



IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS ELÉTRICOS EM PENITENCIÁRIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO PESSOA

Danilo Augusto de Holanda Ferreira (IFPB) - danilo_ifpb@hotmail.com

Oberdan Holanda Souto (IFPB) - oberdanhs@gmail.com

Hervylla da Costa Almeida (IFPB) -hervylla_@hotmail.com

Maria José da Silva Souto (IFPB) -mariajose_jpa@hotmail.com

Cláudia da Silva Carneiro (IFPB) -clacarneiro82@hotmail.com

Resumo:

As instalações elétricas prediais, se mal dimensionadas ou incompatíveis com as normas de segurança, oferecem riscos de incêndios e choques elétricos, que podem levar uma ou mais vítimas a óbito em pouco tempo. Este estudo tem como objetivo analisar as instalações elétricas das penitenciárias localizadas na região metropolitana de João Pessoa, identificando os riscos elétricos presentes a que estão expostos os profissionais que atuam nessa área. Procurou-se identificar os elementos das instalações que não estavam de acordo com normas técnicas e de segurança. Observou-se, principalmente, a ausência de disjuntores residuais, desconformidades com as normas técnicas com relação aos fios e circuitos de iluminação e ponto de energia, além de falhas no sistema de aterramento elétrico das unidades visitadas.

Palavras Chave:

Instalações elétricas, Riscos ocupacionais, Penitenciárias.

1. Introdução

As penitenciárias são estabelecimentos onde ficam reclusas as pessoas que são condenadas pelo poder judiciário pela prática de determinado crime. Após a condenação, os apenados passam a viver nesses locais até sua volta ao convívio na sociedade. Os funcionários desses estabelecimentos, em especial os agentes de segurança penitenciária, são os responsáveis pela ordenação das atividades e segurança nesses estabelecimentos.





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Além dos agentes penitenciários, principais componentes do corpo de funcionário, existem pessoas que executam tarefas administrativas nos vários setores da penitenciária. Assim, uma penitenciária é composta basicamente dos compartimentos da administração, alojamento, sala de disciplina e pavilhões onde ficam os apenados.

As instalações elétricas prediais, se mal dimensionadas ou incompatíveis com as normas de segurança, oferecem riscos de incêndios e choques elétricos, que podem levar uma ou mais vítimas a óbito em pouco tempo.

Fios descobertos, sobrecarregados ou pregados em paredes ou madeiras oferecem um grande perigo. A falta de disjuntores termomagnéticos e disjuntores residuais, oferece um risco ainda maior. Um mal aterramento ou sua falta torna o ambiente muito mais perigoso, pois não protege os profissionais de possíveis sobrecorrentes, ou fuga de corrente, ocasionando um choque capaz de matar essas pessoas.

Toda instalação elétrica está susceptível a falhas, seja de manutenção ou de projeto. Acredita-se que os principais riscos aos quais os profissionais e a população carcerária estão sujeitos, são incêndios e choques elétricos. Conhecer quais os principais riscos decorrentes de instalações que não estão de acordo com as normas pode levar a reflexão do grau de exposição dos funcionários a esses perigos, e principalmente, pretende-se com esse trabalho poder orientar práticas para melhorar as instalações elétricas das penitenciárias para diminuir os riscos elétricos, evitando mortes.

O conhecimento das falhas das instalações elétricas nos presídios poderá orientar possíveis medidas corretivas para atenuar ou minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes oriundos dos riscos elétricos. Este conhecimento também poderá dar noção aos funcionários sobre quais riscos estão expostos e o que fazer para resguardar-se de um acidente provocado pela energia elétrica. Por isso, para trazer de público este conhecimento, torna-se de extrema importância e justifica-se a realização deste estudo.

Este artigo tem por objetivo analisar quais os principais riscos elétricos decorrentes da desconformidade das normas técnicas em instalações elétricas das penitenciárias da região metropolitana de João Pessoa, além de identificar quais os componentes das instalações elétricas não estão em conformidade com as normas técnicas de instalação elétrica, bem como a Norma regulamentadora nº10 da portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.

2. Riscos elétricos





Segundo Barros et al (2008), nas atividades em instalações elétricas estamos expostos a riscos decorrentes do princípio de funcionamento da eletricidade, a qual não apresenta cheiro, cor, ruídos nem movimentos visíveis.

Para diminuir esses riscos, o Ministério do Trabalho e Emprego publicou a portaria nº 3214/78, que trás uma série de providência a serem tomadas para garantir a segurança dos trabalhadores. Esta portaria traz uma série de normas regulamentadoras, entre elas a NR-10, que trata sobre os cuidados a serem tomados para garantir a segurança dos trabalhadores em área que contenha energia elétrica.

Para a NR-10, em seu glossário, perigo é uma situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle. A mesma NR-10 trás a definição de risco. Segundo consta no seu glossário, risco é a capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos à saúde das pessoas.

Os riscos elétricos podem ser classificados como aqueles provenientes do choque elétrico, arco elétrico e campo eletromagnético, que podem ocorrer de forma isolada ou até combinados, agravando ainda mais danos impostos pelo acidente ao trabalhador. Além do disposto contido na NR-10, deve-se salientar para o risco de curto-circuito.

2.1 Choques elétricos

Choques elétricos apresentam várias definições, uma delas é que ele é considerado uma perturbação de natureza e efeitos diversos que se manifesta no corpo humano, quando por ele circula uma corrente (BARROS et al, 2008).

O caminho percorrido pela corrente elétrica no corpo humano é um dos fatores que determina a gravidade do choque, sendo os choques elétricos de maior gravidade aqueles em que a corrente elétrica passa pelo coração (CPNSP, 2005).

Para Cotrim (2009), os principais efeitos da corrente sobre o organismo humano são: tetanização, parada respiratória, queimadura e fibrilação ventricular. A tetanização consiste em movimentos de contração muscular provocado por impulsos nervosos. Esses movimentos naturais, quando somados a outros impulsos elétricos, passam a se contrair mais intensamente. Com o aumento desses pulsos elétricos, o músculo passa a se contrair tanto que permanece dessa forma até cessarem os pulsos. Essa é a chamada contração tetânica.





Outro efeito do choque elétrico é o fato de que a passagem de corrente elétrica no organismo pode transformar parte da energia elétrica em calor. Isso pode provocar queimaduras graves, levando o indivíduo à morte.

2.1.1 Choques dinâmicos.

Segundo Barros et al (2008), o choque dinâmico ocorre quando se faz contato com um ponto energizado de uma instalação. Permanece durante o contato ou até a instalação ou o ponto se tornar desenergizado. Normalmente acontece de forma não intencional com parte viva de uma instalação, como barramentos, condutores ou massa (carcaça) de equipamentos energizados por falta do sistema de aterramento. Torna-se um choque de maior gravidade devido à permanência do contato do corpo no ponto energizado, trazendo sequelas em órgãos como pulmão, coração, rins, cérebro, vasos sanguíneos, e enrijecimento dos músculos.

2.1.2 Choques estáticos.

É ocasionado pela descarga de um equipamento ou instalação com característica capacitiva, por exemplo, capacitores, máquinas, polias ou veículos em movimento. O atrito entre componentes móveis pode eletrizá-los. O contato com equipamento ou carcaças metálicas, nestas condições, pode também acarretar choque estático.

2.2 Curto-circuito.

Segundo Franchi (2007), o curto-circuito é descrito como uma ligação de baixa impedância entre duas potências elétricas diferentes, em corrente alternada pode ser entre fases, entre fase e neutro ou entre fase e terra. Pode ser originado por diversos fatores, como: falta de aperto dos componentes, ruptura ou falha de isolamento de condutores ou de cabos, penetração de água ou outros líquidos combustíveis, entre outros.

Para evitar o curto-circuito, deve-se proteger os condutores, dimensioná-los de forma adequada e instalar um equipamento que possa identificar o curto e desligar o circuito elétrico a tempo. Deve-se ressaltar que o curto-circuito pode provocar incêndio.

3. Principais elementos da instalação elétrica predial





Para a instalação elétrica predial, utilizam-se vários equipamentos e elementos para se distribuir a energia elétrica. Basicamente, existem os condutores, pontos de iluminação, interruptores e pontos de tomada. Para cada componente desse, existem regras específicas adotadas pela NBR 5410:2004. A instalação elétrica deve estar adequada à carga que os equipamentos exigem para se evitar acidentes, além de aumentar a vida útil da instalação elétrica (ABNT, 2004).

A NBR 5410:2004 trata do dimensionamento e segurança das instalações elétricas prediais, em baixa tensão. Esta norma estabelece as regras para a escolha da área do fio condutor elétrico, eletrodutos, circuitos de tomada e iluminação, e o sistema de proteção dos circuitos elétricos. Segundo essa norma, os componentes devem ser escolhidos e dispostos de modo a impedir qualquer influência prejudicial entre as instalações elétricas e as instalações não elétricas. Desta forma, faz-se necessário conhecer esses elementos para entender os riscos elétricos provocados pelo mau dimensionamento deles.

3.1 Circuito de iluminação

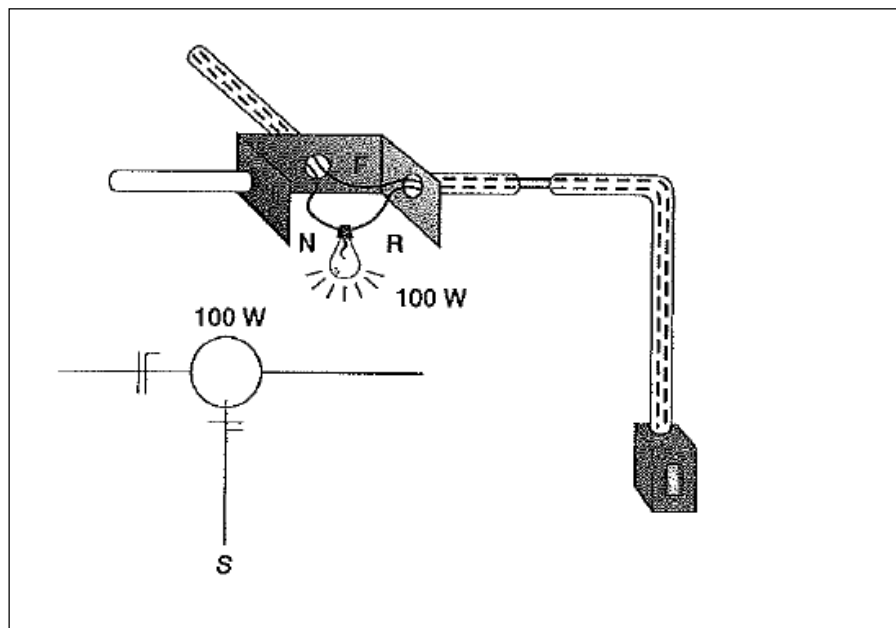
Para Creder (2007), pontos de iluminação são terminais elétricos aptos a fornecer energia elétrica para que as lâmpadas convertam essa energia em iluminação, ou pelo menos uma parte dela. O circuito de iluminação é controlado por um interruptor, e sua função é permitir ou não a passagem de corrente elétrica através da lâmpada. Assim, o interruptor funciona como uma chave para que o usuário possa comandar manualmente o ligamento ou desligamento da lâmpada.

Os interruptores unipolares, paralelos ou intermediários, devem interromper unicamente o condutor, fase, e nunca o condutor neutro. Isso possibilitará reparar e substituir lâmpadas sem o risco de choque, bastando desligar o interruptor. Ou seja, quando se instala o circuito de iluminação é trivial que o fechamento ou abertura do circuito se dê no condutor, fase, que é o condutor energizado (CREDER, 2007). A figura 1 mostra como deve ser a instalação do circuito de iluminação para se evitar acidentes. Note que o fio neutro, representado na figura por “N”, é ligado à lâmpada e o fio condutor energizado, condutor fase, segue para o interruptor, identificado no diagrama pela letra “R”. Deve-se enfatizar que caso utilize o fio condutor para o



circuito de comando do sistema de iluminação, pode-se ocorrer um choque elétrico, uma vez que tanto a lâmpada, quanto o interruptor estarão energizados, mesmo que ele esteja desligada.

Figura 1 - Esquema de circuito de iluminação.



Fonte: Creder (2007)

3.2 Circuitos de tomada

As tomadas são elementos ativos de uma rede elétrica predial responsável por fornecer corrente elétrica a diversos equipamentos que necessitem de potência elétrica. O dimensionamento das tomadas também é importante para uma boa instalação elétrica que ofereça durabilidade e principalmente segurança aos trabalhadores. Para tanto, a instalação deve estar adequada à carga de potência elétrica consumida pelos equipamentos (CREDER, 2007).

Nas penitenciárias, o número de tomadas de uso geral deve seguir certos critérios. São os seguintes: em banheiros, pelo menos um ponto de tomada junto ao lavatório; para cozinhas, áreas de serviços e copas, deve se colocar uma tomada a cada 3.5 m ou fração de perímetro, observando-se que em bancadas acima de 30 cm deve-se ter uma tomada de uso geral; em subsolos, garagens, salões e similares precisam ter no mínimo uma tomada de uso geral.

Outras regras quanto à instalação elétricas de tomadas para garantir a segurança do usuário devem ser seguidas, como por exemplo, para o cálculo da potência dos circuitos de tomadas, deve-se observar que, em cozinhas, as três primeiras tomadas devem ter um valor



mínimo de 600 VA e as demais 100 VA. Nas demais dependências, deve-se considerar 100 VA por tomadas.

Na realidade, não necessariamente as tomadas consumirão toda essa potência, mas o circuito deve estar preparada caso seja necessário tais potências. Existem dois tipos de tomadas, as de uso geral e as de uso específico. As tomadas de uso geral só suportam uma corrente de até 10 A. Isso significa que só resistem a uma potência ativa de no máximo 2000 W. Acima desse valor, o fio pode derreter e ocasionar um curto-circuito devido ao efeito Joule COTRIM (2009).

As tomadas de uso específico são usadas para uma aplicação monofásica cuja corrente seja superior a 10 A. Desta forma, quando se tem uma máquina com potência maior que 2000 W, deve-se usar uma tomada de uso específico, com um circuito só para ela, aumentando a proteção da instalação elétrica.

3.3 Fios condutores elétricos

Os fios condutores de corrente elétrica são responsáveis pela distribuição de energia elétrica nas penitenciárias, hospitais, hotéis, motéis e similares. Os fios elétricos apresentam limites quanto à passagem de corrente devido ao efeito Joule. Um mau dimensionamento dos fios pode derreter seus isolantes e provocar um curto-circuito.

Os fatores básicos que envolvem o dimensionamento dos condutores são: tensão nominal da rede, frequência nominal da corrente, proteção ou corrente de carga a ser suprida, fator de potência da carga, tipo de sistema (monofásico, bifásico ou trifásico), método da instalação dos condutores, distância a ser percorrida pelo fio e a corrente de curto-circuito (MAMEDE FILHO, 2002).

Segundo Creder (2007), os condutores devem ser escolhidos, com base em seu diâmetro, de acordo com a corrente e de acordo com o material a ser utilizado para o isolamento. Deve-se ater, também, às cores dos condutores, pois os fios são padronizados segundo o seu uso. Fios condutores fase podem ser branco, preto, vermelho ou cinza. Ressalta-se que geralmente os fios preto, branco e cinza são fios condutores de retorno de energia elétrica do interruptor para a lâmpada.

Os fios devem ser identificados, conforme a norma NBR 5410:2004, para evitar acidentes. Segundo a norma, qualquer condutor isolado, cabo unipolar, ou veia de cabo multipolar utilizado como condutor neutro deve ser identificado conforme essa função. Em caso





de identificação por cor, deve usada a cor azul-clara na isolação do condutor isolado ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar.

A veia com isolação azul-clara de um cabo multipolar pode ser usada para outras funções, que não a de condutor de proteção, se o circuito não possuir condutor neutro ou se o cabo possuir um condutor periférico utilizado como neutro.

Por razões de segurança, não deve ser usada a cor da isolação exclusivamente amarela, onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde-amarela, cores exclusivas do condutor de proteção.

3.4. Eletrodutos.

Os eletrodutos são tubos de metal ou de PVC, que podem ainda ser rígidos ou flexíveis. Em princípio, as principais funções dos eletrodutos são: proteção dos condutores contra corrosão ou ações mecânicas que danifiquem o fio e proteção do meio contra o risco de incêndio, uma vez que evitam o superaquecimento do fio e isolam um possível arco-elétrico (CERVELIN; CAVALIN, 2009).

A NBR 5410:2004 ordena que em qualquer instalação elétrica os fios condutores devem ser colocados dentro dos eletrodutos, feitos de materiais que não propaguem chamas. As instalações elétricas que não coloquem seus fios em eletrodutos, estão colocando em risco a vida dos usuários.

Os eletrodutos de PVC são os mais utilizados. Quando os condutores passam por um caminho em que existe muita pressão mecânica, devem passar por eletrodutos de PVC rígido. Caso contrário pode-se usar PVC flexível corrugado. Independente do eletroduto usado, os fios elétricos não podem ficar expostos a intempéries, devendo estar protegido em um eletroduto.

3.5 Disjuntores

Em uma instalação elétrica, pode ocorrer um surto de corrente muito alto. Essa corrente, além de danificar a instalação, pode provocar curtos circuitos e incêndios. Em um circuito, também pode ocorrer a passagem de corrente maior que a permitida. Isso é conhecido como sobrecorrente.

Para Cervelin e Cavalin (2009), sobrecorrentes são correntes elétricas cujos valores excedem o valor da corrente nominal. As sobrecorrentes são originadas por solicitação do circuito acima das características do projeto ou falta elétrica, curto-circuito.





Desta forma, o disjuntor é um equipamento de proteção do sistema elétrico contra sobrecorrentes e curto-circuito. Basicamente, o disjuntor desliga o circuito quando identifica um desses fenômenos. O uso do disjuntor é obrigatório, segundo a NBR 5410:2004, pois evita incêndio e eventuais danos aos equipamentos. No entanto, para a escolha do disjuntor deve-se levar em conta a corrente máxima que o circuito suporta, além da capacidade do condutor.

3.6 Disjuntores diferenciais residuais (DR)

Mesmo com todas as medidas de controle de riscos elétricos, pode ocorrer que uma pessoa leve um choque elétrico. Se a instalação não conseguir abrir o circuito a tempo, a pessoa poderá sofrer as consequências de um choque e ir a óbito. Para evitar essa situação, a NBR 5410:2004 tornou obrigatória a instalação de um disjuntor diferencial residual em toda instalação elétrica predial.

Em caso de defeito na isolação, as correntes de fuga passam à fonte de tensão. Os disjuntores ou interruptores diferenciais percebem ou captam a corrente de fuga e se desligam, quando ultrapassam a corrente nominal de fuga. Porém, em caso de defeito nas isolações, não somente pode aparecer uma tensão de contato excessivamente elevada, como pode ser provocada por incêndio através de um arco voltaico, originado pela corrente do circuito à terra (CERVELIN; CAVALIN, 2009).

3.7 Aterramento elétrico.

O aterramento elétrico é um sistema que tem por objetivo conduzir possíveis correntes de fugas para a terra, evitando que os trabalhadores ou usuários da instalação elétrica leve um choque.

A NBR 5410:2004 determina que toda a instalação elétrica apresente um sistema de aterramento para poder drenar possíveis correntes de fuga. Desta forma, o DR deve estar ligado ao aterramento elétrico, bem como todo ponto energizado deve apresentar um condutor de proteção para levar essa corrente de fulga ao aterramento. O aterramento deve ser feito através de condutores ligados a hastes de aterramento.

4. Metodologia da pesquisa.





A pesquisa foi realizada nas oito penitenciárias da região metropolitana de João Pessoa para se identificar os possíveis riscos a que estão expostos os profissionais que atuam nessa área. São elas: Desembargador Silvio Porto; Penitenciária de Segurança Média Juiz Hitler Cantalice; Flósculo da Nóbrega; Penitenciária de Segurança Máxima Criminalista Geraldo Beltrão; Penitenciária Dr. Romeu Gonçalves de Abrantes; Penitenciária de psiquiatria forense; Penitenciária de Recuperação Feminina Júlia Maranhão; e Presídio Padrão de Santa Rita.

Foram analisadas se as instalações elétricas estão de acordo com as normas regulamentadoras. Os principais riscos elétricos e suas intensidades foram anotados em uma tabela através de um formulário de observação. Assim, foi possível saber quais os riscos elétricos são mais frequentes.

5. Resultados e Discussão

Através de visitas técnicas feitas nas oito penitenciárias da região metropolitana de João Pessoa, foi possível identificar os riscos a que estão expostos os profissionais dessas instituições. Os riscos decorrentes de má execução do projeto ou em desconformidades com as normas técnicas e de segurança estão mostrados na Figura 4.

Analisando os riscos a que os profissionais das penitenciárias estão expostos, pode-se observar que em todas as unidades prisionais pesquisadas, os fios condutores, neutro e o de retorno dos interruptores não estão inteiramente contidos em eletrodutos. Os fios fase e retorno só passam por eletrodutos que se encontram embutidos nas paredes. Isto pode expor os fios às intempéries, tais como roedores e temperatura, ocasionando o ressecamento dos fios e suas propriedades elétricas. Em muitos casos, os fios apresentaram claros sinais de ressecamento, o que diminui as propriedades de isolamento, podendo ocasionar um curto circuito com uma sobrecorrente, pois o fio além de não isolar os condutores corretamente, pode favorecer que um fio toque no outro e provoque um curto-circuito. Isto pode provocar um incêndio que pode se alastrar por todo o pavilhão.

Figura 4- Riscos identificados nas penitenciárias visitadas e seus respectivos percentuais de incidência na amostra





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

Risco Identificado	Incidência nas penitenciárias
Ausência de eletroduto para a passagem de fios do circuito de iluminação	75%
Falta de Disjuntor Residual	100%
Falta de Disjuntor SPD	100%
Desobediência às cores estipuladas pela norma NBR 5410:2004 para os fios condutores segundo sua função.	100%
Fios condutores em desacordo com a norma NBR 5410:2004	100%
Número de tomadas por cômodo (celas, pavilhões, banheiro, secretarias, entre outros)	100%
Quadro de distribuição em situação precária	50%
Quantidade insuficiente de disjuntor	75%
Circuito de ponto de energia sem fio de proteção terra.	100%
Falha de aterramento	100%
Falhas de isolamento dos fios devido à temperatura (fios ressecados, diminuindo a isolamento).	100%

Deve-se ressaltar a abertura de um pavilhão em chamas é algo muito perigoso para os agentes de segurança penitenciária, pois além da possibilidade de se ferir no incêndio, precisa se proteger dos presos que tentem alguma fuga.

Embora as normas técnicas e de proteção ao trabalhador, NR-10, obriguem a instalação de disjuntor residual, em nenhuma unidade prisional foi verificado a presença de DR. A maioria das unidades apresentam instalação antiga. Isto explica a ausência de DR. No entanto, observou-se que duas penitenciárias construídas recentemente apresentam instalação elétrica sem DR. Isto oferece um dos maiores riscos em uma instalação elétrica: o choque elétrico.

A NBR 5410:2004 define cores dos fios, segundo suas funções. Essas cores servem para identificar a função da fiação na rede. Desta forma, os funcionários das penitenciárias podem saber quais fios conduzem correntes elétricas e quais não conduzem. Observou-se na maioria





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

das penitenciárias a utilização de fios de cor azul e verde sendo usados como condutores fase. Em outros casos, fios verdes, que seriam usados apenas para indicar o aterramento, são usados como fios de retorno da corrente do interruptor para o ponto de iluminação. Isto pode levar o responsável pela manutenção, ou até mesmo outros funcionários, a se confundirem com os fios e levar um choque elétrico.

A figura 5 mostra um exemplo de uma situação com uma série de riscos elétricos, tais como ausência de barramento de neutro no quadro, falta de DR, emendas que não garantem segurança e falta de identificação dos fios condutores.

Outro problema encontrado nas instalações dessas penitenciárias são os disjuntores termomagnéticos. Nas penitenciárias, eles funcionam com corrente perto de sua corrente nominal. A exposição desse equipamento por um tempo muito prolongado pode desgastá-lo. Assim, o disjuntor pode perder suas funções de proteção de sobrecorrente de proteção contra o superaquecimento dos fios condutores. Em alguns casos observou-se a utilização de disjuntores para monofásicos para instalações trifásicas. Isto potencializa ainda mais o risco.

O quadro de distribuição permite o desligamento ou o religamento da região com algum problema com relação à instalação elétrica. Além disso, o quadro permite que os condutores de proteção sejam ligados à terra, embora se possa usar esquemas de aterramento do tipo TT. Nas unidades que não possuem o quadro de distribuição, o controle da instalação fica muito difícil, haja vista que os equipamentos de proteção estão dentro deles.

A norma obriga que o circuito para tomadas contenha um fio condutor fase, um neutro e outro de proteção. Embora para o fio de proteção, possam-se escolher entre os modelos TI, TN e TT, a maior parte dos circuitos para tomadas dessas instituições não apresentam nenhum tipo de fio de proteção. Isto pode gerar um choque elétrico, caso ocorra uma corrente de fuga em um equipamento ligado à rede. Neste caso, é recomendável que se coloque o fio de proteção e troque as tomadas para os padrões atuais que comportam os três fios, ou ao menos, aterrem os equipamentos que precisem de tal proteção.

Para se resolver os problemas decorrentes da falta de aterramento, recomenda-se a utilização de um quadro de distribuição. Esse quadro de distribuição deve conter o DR, SPDA, os disjuntores termomagnéticos e os respectivos barramentos de fase, neutro e terra.



Recomenda-se que coloquem disjuntores com uma capacidade de corrente maior nos casos da corrente apresentar-se próxima à nominal.

Figura 5 - Quadro de distribuição de energia em uma das unidades visitadas.



Fonte: Autor

6. Considerações finais

Uma instalação elétrica deve ser capaz de fornecer energia elétrica suficiente para a instituição. Mas também se deve garantir a segurança das pessoas que trabalham nas penitenciárias.

Normas técnicas como a NR-10 e NBR 5410:2004 estabelecem maneiras para se garantir às instalações elétrica segurança. Fios desencapados, circuitos sobredimensionados, sem eletrodutos adequados podem gerar curto circuito, e conseguinte incêndio, que quando



III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

provocado por um curto se propaga rapidamente, principalmente se os fios estiverem fora dos eletrodutos.

Sobrecorrentes geram picos de correntes que podem gerar incêndio, uma vez que os fios condutores podem não suportá-las. Para evitar esse problema, é recomendável segundo a NBR 5410:2004 o uso de SPD, o que não se encontra hoje nas penitenciárias pesquisadas.

O choque elétrico é outro risco que correm os profissionais. Independente do tipo ou da causa, o choque elétrico pode levar a vítima à morte. Para se evitar o choque elétrico, deve-se ser instalado no quadro de distribuição um DR. Este dispositivo abre o circuito da instalação, caso verifique um possível choque elétrico. As penitenciárias não apresentam este dispositivo, amplificando esse risco.

Recomenda-se a substituição dos fios com cores incompatíveis com suas funções por fios com cores corretas. Os disjuntores termomagnéticos devem ser escolhidos de acordo com a corrente do circuito, embora um pouco maior. Não podem operar por muito tempo com correntes nominais para não perderem suas propriedades de proteção para a instalação.

A NR-10 obriga que as instituições devam alertar seus funcionários sobre os riscos e perigos a que estão expostos. Isto é importante para evitar acidentes, pois a instituição pode ser penalizada nos termos da lei.

O desconhecimento das pessoas que fizeram as instalações elétricas pode ter ajudado a ampliar os riscos nas instalações, mas é de competência dessas instituições procurar maneiras para se minimizar esses riscos, além de se cumprir o que determina a legislação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas em baixa tensão**. 2ª ed. Brasília, 209 p. 2004.

BARROS, B.F.; GUIMARÃES, E.C.A.; BORELLI, R.; GEDRA, R.L.; PINHEIRO, S.R. **NR-10: guia prático de análise e aplicação**. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2008.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. PORTARIA MTE 3214, de 8 de Julho de 1978. Segurança em instalações e serviços em eletricidade Norma regulamentado nº 10.**





III Simpósio de Engenharia de Produção

GESTÃO DE INFORMAÇÕES COMO APORTE DE COMPETITIVIDADE PARA ORGANIZAÇÕES PRODUTIVAS

CERVELIN, S.; CAVALIN, G. **Instalações elétricas prediais**. 22ª ed. São Paulo: Érica, 2009.

COTRIM, A.A.M.B. **Instalações elétricas**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Pearson do Brasil, 2009.

CPNSP. **Curso básico de segurança em instalações e serviços em eletricidade: Manual de treinamento** - CPNSP. Issuu.com. Disponível em: <<http://issuu.com/washingtonjuara/docs/name85d9e4>>. Acesso em 10/11/2013.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15ª ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007.

FRANCHI, C.M. **Acionamentos elétricos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Érica, 2007.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 6ª ed. São Paulo: LTC, 2002.

