

Proposta de layout para tomadas de uso doméstico e análogas de acordo com a NBR 14136:2012

Marciel Bezerra de Moura
UFERSA
Mossoró, Brasil
marcielllbezerra@hotmail.com

Idalmir de Souza Queiroz Junior
Departamento de Engenharia e Tecnologia
UFERSA
Mossoró, Brasil
idalmir@ufersa.edu.br

Resumo— A utilização de tomadas de uso geral em residências é primordial, porém, com o aumento da quantidade de equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos disponíveis para afazeres, comprometeu a utilização das tomadas, pois, devido a necessidade de utilizar vários aparelhos em um mesmo ponto, tornou necessário a utilização de multiplicadores de tomadas e outros equipamentos que aumentem a capacidade do ponto de força disponível, causando grandes riscos a instalação e ao usuário. Este artigo trata-se do dimensionamento e simulação de um layout para tomada que esteja dentro das diretrizes da NBR 14136:2012 e que possua a funcionalidade de eliminar a necessidade de multiplicadores e ainda fornecer a mesma proteção do padrão de tomadas atual.

Palavras-chave—Tomadas, Plugues, NBR 14136:2012, Segurança, Protótipo.

I. INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia tem tornado o homem quase que dependente de equipamentos elétricos e eletrônicos, utilizados para afazeres do dia a dia, tarefas laborais, lazer, entre outras necessidades que demandam aparelhos diversos. Com a utilização cada vez maior dessas tecnologias embarcadas, eletrônicos e eletrodomésticos em geral, a necessidade de ter vários plugues destes aparelhos em um mesmo ponto de força tem sido resolvida através da utilização dos multiplicadores de tomadas, comumente chamados de “T” ou “Benjamim”, que representam um grande risco a instalação elétrica, podendo causar choques elétricos ou até mesmo incêndios em residências.

Existem também no mercado os chamados “filtros de linha” ou “régua de tomada” que são equipamentos semelhantes aos multiplicadores de tomada, porém com algumas proteções básicas como varistores e fusíveis, que apresentam uma melhor segurança em relação aos multiplicadores convencionais.

Contudo, ao utilizar esses multiplicadores, há uma sobrecarga no circuito em que ele está ligado, visto que esses multiplicadores são equipamentos móveis não previstos em um projeto, e segundo a Norma Brasileira (NBR) 5410 [1] uma tomada possui uma potência prevista em relação ao tipo de cômodo em que ela está instalada, que é dimensionada ao se efetuar o levantamento de cargas e o projeto elétrico da residência. Logo, ao utilizar esses equipamentos para obter mais pontos de força em uma mesma tomada, uma sobrecarga é feita no circuito, prejudicando toda a instalação, que pode acarretar em maiores riscos ao longo do tempo.

O acúmulo desses equipamentos em uma residência, local de trabalho ou até mesmo locais de uso comum para a população, faz com que haja uma necessidade de ter uma

instalação elétrica adequada e segura, visto que a energia elétrica é uma grande aliada da sociedade, devido aos grandes benefícios que esses aparelhos trazem, porém, essa energia também é um grande agente causador de riscos que podem se tornar acidentes fatais.

Segundo uma pesquisa realizada pela revista O setor elétrico [2] em 7 anos de levantamento de dados, mais de 4.300 pessoas perderam suas vidas somente em acidentes envolvendo choque elétrico no Brasil, sem contar com milhares de outros acidentes e incidentes não registrados que ocorrem dia a dia nas instalações. Junto com os acidentes, existem alguns outros problemas decorrentes da má instalação, como: incêndios, quedas bruscas de tensão que podem avariar aparelhos, sobrecarga de circuitos, proveniente de utilização indevida dos pontos de força ou do mal dimensionamento deles, faíscas e fumaça que podem gerar explosões mais graves em áreas classificadas, entre outras.

Outro fato apresentado nos multiplicadores, sejam eles simples ou mais robustos, é o comércio fora do padrão estipulado pelas normas vigentes. Há vários tipos de multiplicadores disponíveis no mercado de diversas marcas, cores, tamanhos, etc. que mesmo fora do escopo da NBR14936 de 10/2012 (que trata sobre os requisitos específicos para os adaptadores de tomada utilizados no Brasil), são comercializados livremente. Essa variedade de opções que deveria ser uma vantagem para o consumidor, acaba se tornando um malefício, pois boa parte desses adaptadores é inadequada ao uso, proporcionando os riscos já mencionados a instalação e ao usuário.

Assim, tem-se a necessidade de prever tomadas a uma potência mais elevada para determinados cômodos, sem que seja necessária a utilização de meios alternativos para se chegar aos pontos de tomada requeridos do usuário, prezando pela segurança e estética do ambiente.

Logo, a utilização de uma instalação elétrica que reduza a quantidade de acidentes e diminua o risco proveniente da energia elétrica é uma forma de combater e eliminar os acidentes envolvendo choques elétricos, utilizando meios como equipamentos de proteção, tais como: disjuntores, dispositivos de proteção residual, aterramentos, assim como layouts de tomadas e plugues que impeçam o contato direto do usuário com partes energizadas da instalação.

O objetivo então deste trabalho é criar um layout para tomadas de uso residencial e análogas, que permita a inserção de múltiplos aparelhos em um mesmo circuito de maneira prática e rápida, sem causar riscos ao usuário ou à instalação, e que seja esteticamente aceitável, desde que seguindo as diretrizes da NBR 14136:2012.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A. O padrão de plugues e tomadas

O Padrão de plugues e tomadas é uma medida adotada pelos países ao redor do mundo para padronizar a utilização de equipamentos internos no país ou externos vindos de importação, sejam eles eletrodomésticos, eletroportáteis ou equipamentos de uso geral, pelos usuários, de forma a garantir a compatibilização entre os plugues fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos e as tomadas previamente instaladas na residência ou estabelecimento de uso.

Devido a esse processo de padronização e normatização pelo mundo, existem vários padrões utilizados, com aproximadamente 14 tipos, onde cada país adota o seu padrão de acordo com os seus preceitos de segurança e normatividade. De acordo com o mostrado pela Figura 1, nem todos os padrões internacionais apresentam o pino de aterramento ou proteções adicionais encontradas em modelos mais seguros como o padrão utilizado no Brasil.

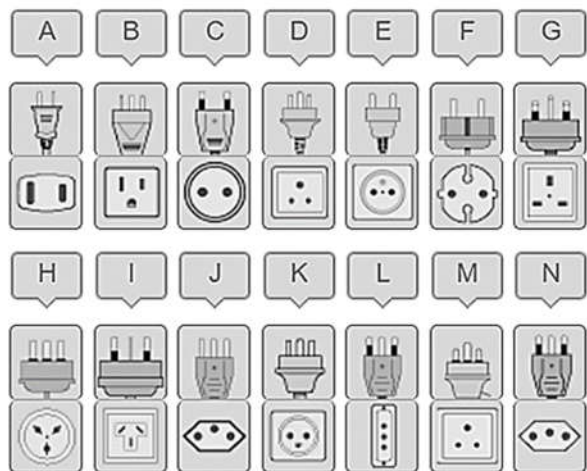


Figura 1: Padrões de plugues e tomadas pelo mundo [3]

O padrão de tomadas brasileiro, o padrão tipo N que é um dos padrões mais recentes no mercado internacional, surgiu em 2002 com a padronização segundo a Norma Brasileira 14136 e apresenta uma das conexões mais seguras devido as características impostas em sua fabricação, sendo adotado tanto no Brasil quanto na África do Sul.

B. NBR 14136:2012

A NBR 14136:2012 que trata da padronização de plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada é uma norma que surgiu em 2002, baseada na norma internacional IEC 60906-1, e revisada em 2012 e 2013 pela ABNT.[4]

A norma surgiu com o intuito de padronizar a utilização das tomadas e plugues residenciais para o Brasil, introduzindo distâncias e formas padrões para cada item em tomadas, sejam elas de embutir ou sobrepor, assim como a padronização de plugues contendo o pino adicional de aterramento para reforçar a segurança na utilização de aparelhos, principalmente produtos eletrodomésticos, ou equipamentos de baixa tensão utilizados comumente no dia a dia.

A norma tem então com objetivo principal de diminuir ou até extinguir o risco de choques elétricos, além de evitar que a globalização tornasse o Brasil refém de adaptadores e tomadas advindas de padrões internacionais.

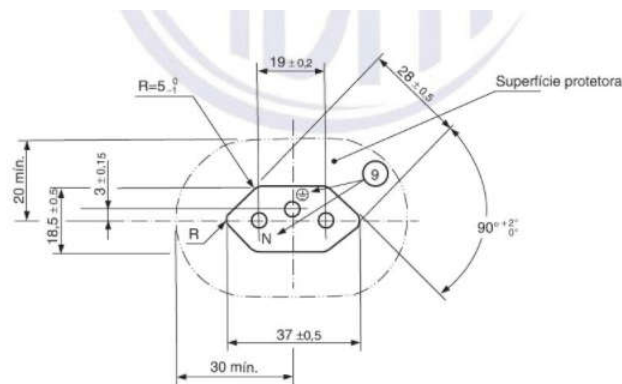


Figura 2: Padronização das distâncias em plugues [4]

Além disso, a norma tem preceitos de segurança, como a utilização obrigatório do pino de terra e o rebaixamento entre a conexão dos plugues na tomada, seja ela de sobrepor, semi embutir ou de embutir, tornando impossível a conexão monopolar ou o choque devido ao contato direto com o pino, como mostrado na Figura 3 e 4, o que tornam o padrão de tomada brasileiro em um dos mais seguros no mundo.

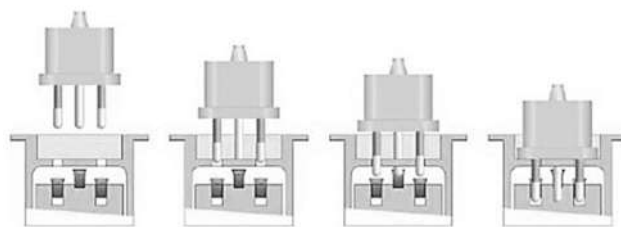


Figura 3: Conexão dos pinos da tomada de forma segura de acordo com a NBR 14136:2012 [5]

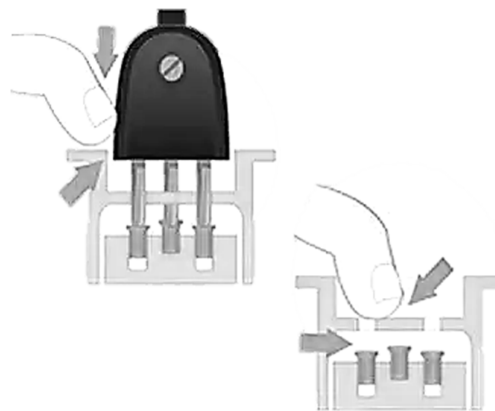


Figura 4: Eliminação de risco de choque elétrico com o rebaixamento dos pinos e tomadas [6]

As áreas rebaixadas devem ser de acordo com a norma citada, possuindo as dimensões indicadas na Figura 5, onde o primeiro pino a ser conectado deverá ser o pino de terra, enquanto que os pinos adjacentes de fase ou neutro não devem ser acionados antes do contato de terra, fazendo com

que qualquer risco devido a falha de isolamento do equipamento a ser ligado venha a ser reduzida ou extinguida com a proteção do condutor de aterramento instalado no local, como mostrado pelo detalhe 6.

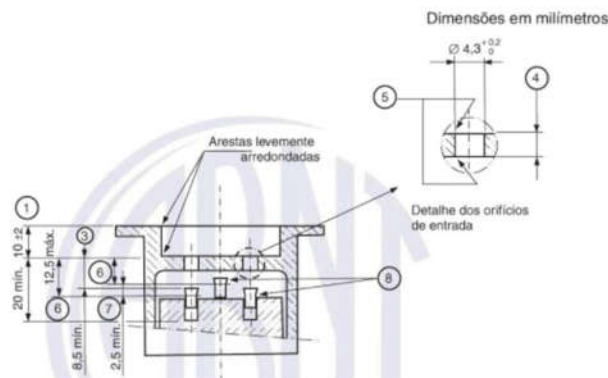


Figura 5: Detalhe do rebaixamento da tomada para conexão dos pinos [4]

A NBR também padroniza a utilização das chamadas tomadas móveis, que são equipamentos utilizados para estender um circuito de força de acordo com a necessidade da aplicação, seguindo as distâncias utilizadas de acordo com as Figuras 2 e 5.

Além das distâncias padronizadas segundo a norma, a mesma também indica que as tomadas são categorizadas em dois subtipos: tomadas de 20 e 10 ampères (A).

As tomadas de 20 A permitem a inserção de pinos de 10 e 20 A, enquanto que as tomadas de 10 A não podem permitir a inserção de pinos de 20 A, para que então não seja possível sobrecarregar determinado circuito com algum eletrodoméstico ou equipamento mais robusto ligado em uma tomada de uso geral. Logo, o diâmetro utilizado entre as tomadas de 10 A e 20 A devem ser dispostos de tamanhos diferentes, como mostrado na Figura 6.

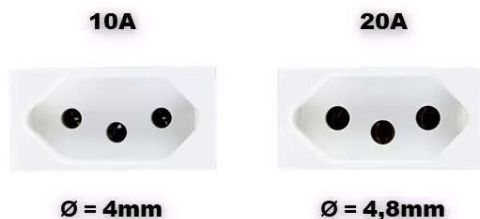


Figura 6: Padronização das entradas das tomadas de 10 e 20 A [8]

C. Adaptadores e multiplicadores de tomada

Os adaptadores e multiplicadores de tomada são equipamentos utilizados para compatibilizar ou aumentar as tomadas presentes em um determinado local. Quando utilizados de forma correta, possuem a missão de facilitar a vida do usuário, tornando mais rápido e prático a utilização de equipamentos no dia a dia.

A NBR14936 de 10/2012 que trata sobre os requisitos específicos para os adaptadores de tomada e a NBR 16188 de 07/2013 que trata sobre os requisitos específicos para os multiplicadores de tomada ou filtros de linha providos de proteção de acordo com o escopo e os requisitos mínimos da NBR 14136:2012 são as normas utilizadas para padronizar a utilização desses equipamentos.

As NBRs estabelecem os requisitos mínimos exigíveis de desempenho e segurança para adaptadores de plugues,

multiplicadores de tomada e tomadas providos de protetores e/ou filtros de linha, com tensão nominal não superior a 250 V ca e corrente nominal de até 20 A, destinados para uso doméstico e análogo, tanto para uso interno como para uso externo.

As normas possuem os critérios de segurança para os adaptadores seguindo as mesmas diretrizes da NBR 14136:2012, que torna a utilização destes equipamentos com o menor risco possível e com os mesmos benefícios ao usuário do padrão de tomadas brasileiro.

Porém, a maioria desses equipamentos apresentam falhas ocasionadas devido a má utilização pelo próprio usuário ou devido a utilização de plugues não padronizados, que ainda são comercializados no Brasil, que podem apresentar problemas ao usuário final.

De acordo com testes realizados pelos Laboratórios Especializados em Eletro-Eletrônica, Calibração e Ensaios (LABELO), da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), a utilização de plugues não padronizados apresentam um grande risco, devido a sua incompatibilidade com o novo padrão de tomadas instalados[5], sendo necessário a utilização de equipamentos de acordo com as NBRs 14936:2012 e 16188:2013 com o intuito de não prover riscos ao usuário provenientes de problemas comuns do padrão antigo de adaptadores como mostrado na Figura 7 e 8.

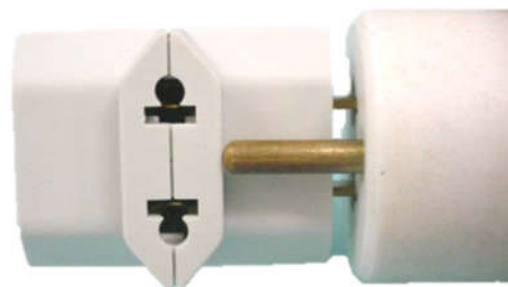


Figura 7: Incompatibilização de adaptadores de tomada com o padrão brasileiro de acordo com a NBRs 14936:2012 e 16188:2013 [5]

Muitos desses equipamentos incompatíveis são comercializados livremente, mesmo havendo uma norma brasileira que padroniza a utilização dos plugues e multiplicadores. Esses equipamentos que não apresentam os requisitos do escopo da NBR podem não só causar um risco a instalação elétrica como também causar um risco a vida do utilizador.

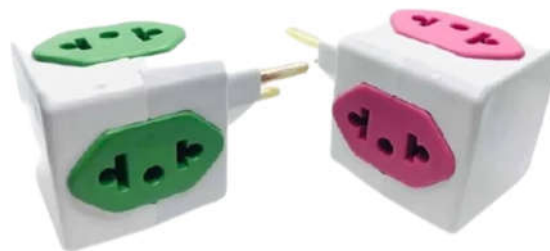


Figura 8: Exemplo de adaptadores e multiplicadores de tomada vendidos normalmente fora do escopo da NBR16188:2013 [9]

De acordo com as especificações determinadas pelas NBRs citadas e pela necessidade de um equipamento que não necessite de adaptadores e/ou multiplicadores para seu uso, propõe-se então a utilização de um layout novo e mais elaborado, onde o mesmo apresente as funções descritas pelas NBRs, sendo segura e que apresente também bornes de conexão suficientes para que não seja necessário a utilização de adaptadores diversos.

O suporte mecânico da tomada e dos condutores é feito pelas junções nas diagonais da tomada, que também são a forma de fixação na caixa 4x4, podendo parafusar a caixa através dessas junções. Já as conexões são feitas dentro do circuito elétrico localizado no centro da tomada.

Assim, é possível utilizar vários equipamentos em um mesmo ponto de tomada, sem que seja necessário a adição de multiplicadores ou adaptadores genéricos, eliminando a necessidade para tal, como mostrado no esboço do protótipo, representado na Figura 11.

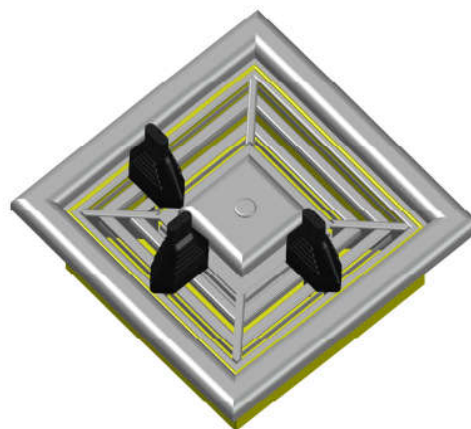


Figura 11: Utilização de vários plugues em uma mesma tomada sem a necessidade de utilização de adaptadores. Fonte: Autoria própria.

Como a ideia do layout é a utilização segura de equipamentos sem que comprometa a instalação elétrica, faz-se necessário também a utilização de um circuito eletrônico contendo proteções internas da tomada, como um circuito simples de um filtro de linha embutido na própria tomada, fazendo com que a mesma desempenhe funções multiplicadoras e também proteja o circuito de eventuais sobrecargas ou oscilações na rede elétricas. A proteção da tomada é mostrada através da Figura 12.

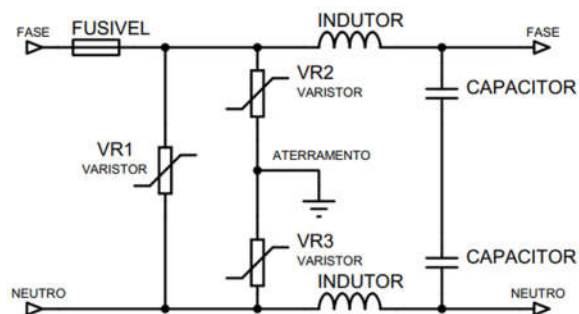


Figura 12: Circuito de filtro e proteção da tomada. Fonte: Autoria própria.

O circuito representado na Figura 12 é posto como genérico, não adotando valores e/ou referências para os componentes pois os mesmos podem variar de acordo com a aplicação no qual a tomada irá ser submetida. O circuito fica logo abaixo da superfície protetora, localizada no centro. Os bornes são postos ao longo dos chanfros feitos na tomada, sendo preferencialmente de cobre, porém, sendo economicamente mais viável a utilização de latão.

Para um circuito residencial ou de área comum que não necessite a utilização de equipamentos específicos, pode ser adotado um fusível com corrente entre 10 a 15 A, abaixo da corrente máxima que um condutor de 2,5 mm² suporta, destinado a tomadas de uso geral, fazendo com que o fusível limite o circuito. [1]

Como o fusível é um elemento de ruptura única, devendo ser descartado e repostado após a atuação, seu soquete deve possuir fácil acesso. Assim, o soquete do fusível fica no centro do layout, facilitando a troca devido a uma sobrecarga, como mostrado na Figura 13.

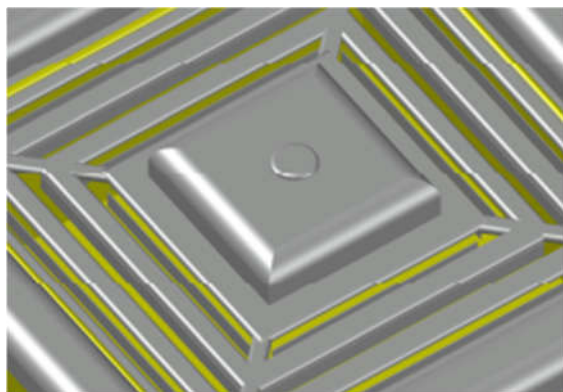


Figura 13: Local de encaixe do fusível, centralizado na tomada. Fonte: Autoria própria.

Já os varistores, ou também chamados VDRs são geralmente usados como um elemento de proteção para evitar tensões transitórias devido a surtos ou ruídos em circuitos, como por exemplo em filtros de linha. Os VDRs devem ser instalados em paralelo com o circuito a ser protegido [6].

Os varistores tem a capacidade de poder evitar que surtos de curto prazo danifiquem o circuito o qual eles protegem, pois eles tem uma função de "limitador de tensão".

Logo, em um sistema monofásico com pino de aterramento, é necessário a utilização de no mínimo 3 varistores, entre fase e neutro, entre fase e terra e entre neutro e terra, para que assim seja possível minimizar ou eliminar o risco em situações transitórias.

Enquanto o fusível protege contra sobrecorrentes e os varistores protegem contra sobretensões, os indutores e os capacitores presentes no circuito funcionam como filtro, impedindo que ruídos acima da frequência comum da rede elétrica venham a danificar equipamentos eletrônicos sensíveis, protegendo-os e tornando a qualidade da energia fornecida a eles melhor.

Além do circuito de proteção, existem os rebaixamentos que são feitos para dificultar o acesso de corpos estranhos

entre os plugues e a tomada, como por exemplo um dedo de um usuário ou algum outro membro que venha a encostar em uma parte viva da tomada, seguindo as diretrizes da NBR14136:2012.

Os bornes também seguem a mesma premissa da norma, onde o primeiro pino conectado ao plugue é o pino de aterramento, estando 4mm mais elevado do que os pinos de fase e neutro, como mostrado pela Figura 14.

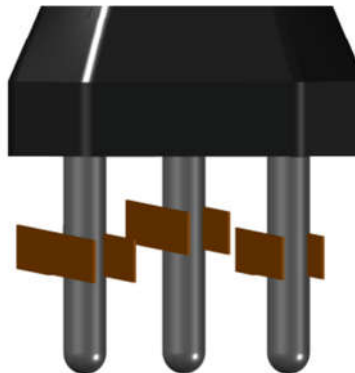


Figura 14: Conexão dos bornes no plug

Com esse layout apresentado, também não é possível inserir apenas parcialmente o plugue, ou inseri-lo de forma equivocada, pois as distâncias padronizadas tornam impossível a ligação errada de um plugue padrão de dois polos e terra na tomada, como mostrado na Figura 14 e 15.

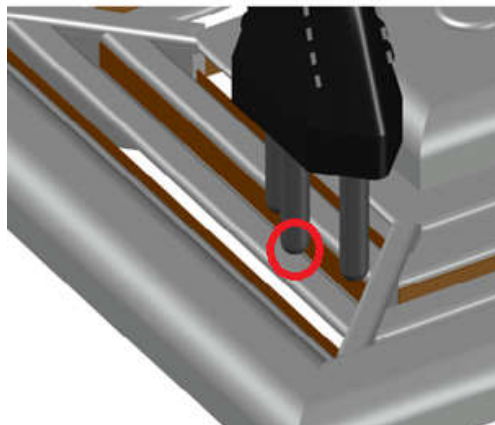


Figura 15: Plugue 2P+T incompatível com ligação incorreta

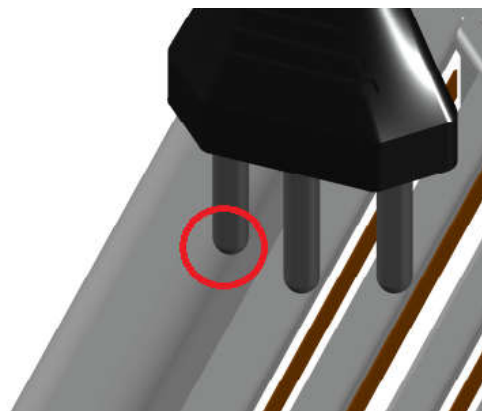


Figura 16: Plugue 2P+T incompatível com ligação monopolar

IV. CONCLUSÃO

De acordo com o apresentado neste artigo, como a necessidade de utilização de vários equipamentos em um mesmo ponto de força é um problema da atualidade, foi proposto um modelo que fosse viável e seguro para tomadas de uso residencial e análogas, de acordo com as diretrizes da NBR 14136:2012.

Então como mostrado nos resultados analisados na simulação em CAD e de acordo com as dimensões impostas pela norma, foi possível então determinar um layout aceitável que pudesse sanar o problema, criando então um novo layout para tomadas, seguro e que possui funcionalidades que as tomadas normais não possuem, limitando o circuito e tornando-o mais acessível ao padrão de tomadas brasileiro.

A utilização deste modelo de tomada pode ser feita, desde que respeitando a carga máxima do ponto de força onde a tomada será instalada, não atingindo valores acima do determinado pela proteção intrínscica da tomada.

Como há espaço suficiente para um circuito eletrônico interno na tomada, existe também a possibilidade de adicionar um sistema *IOT* a mesma, podendo ser controlada via internet, possuindo acionamentos, entre outras funcionalidades que poderão ser implementadas pelo layout.

Vale ressaltar que a tomada, mesmo possuindo proteções internas, não possui um dispositivo que elimine completamente o risco de choques elétricos, logo, é extremamente recomendável que ao utilizar o modelo proposto em uma edificação, utilize também o dispositivo de proteção residual para sanar problemas com descargas elétricas que venham a ocorrer.

REFERÊNCIAS

- [1] ABNT, Norma Brasileira - Instalações Elétricas de Baixa Tensão NBR 5410:2004 versão corrigida, 2008.
- [2] O Setor Elétrico. ACIDENTES COM CHOQUES ELÉTRICOS NO BRASIL: EM 7 ANOS, MAIS DE 4 MIL MORTES. Disponível em: <<https://osetoreletrico.com.br/acidentes-com-choques-eletricos-no-brasil-em-7-anos-mais-de-4-mil-mortes/>>. Acesso em: 25 de jul. 2021
- [3] ROTAS DE VIAGEM. Guia Completo de Padrões de Tomadas Internacionais Disponível em: <<https://rotasdeviagem.com.br/guia-completo-de-padroes-de-tomadas-internacionais/>>. Acesso em 30 jul. 2021
- [4] ABNT, Norma Brasileira - plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 a/250 v em corrente alternada - padronização NBR NBR14136 versão corrigida, 2012.
- [5] LABELO. PAINEL SETORIAL, PADRONIZAÇÃO DE PLUGUES E TOMADAS. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/Palestra_LABELO.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2021.
- [6] MANUAL DA ELETRÔNICA. Varistor – Para que serve e como funciona! Disponível em: <www.manualdaeletronica.com.br>. Acesso em 04 ago. 2021.
- [7] MUNDO DA ELÉTRICA. Padrão de tomadas no Brasil é seguro? Disponível em:<<https://www.mundodaeletrica.com/padrao-de-tomadas-no-brasil-e-seguro>>. Acesso em: 26 de jul. 2021
- [8] MUNDO DA ELÉTRICA. Padrão de plugues e tomadas NBR14136 – O que é? Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/padrao-de-plugues-tomadas-nbr14136-o-que-e/>>. Acesso em 30 jul. 20
- [9] Mercado Livre. 3 Pcs Adaptador Cubo Power Cube Multiplicador Tomadas. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1972663081-3-pcs-adaptador-cubo-power-cube-multiplicador-tomadas-_JM?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic>. Acesso em: 30 jul. 2021