



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Welch Maria Martiniano de Lima

SUGESTÕES PARA ATUALIZAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 5410

Campina Grande
2017

WELCH MARIA MARTINIANO DE LIMA

SUGESTÕES PARA ATUALIZAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 5410

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador: Prof. Dr. Luis Reye Rosales
Montero

Campina Grande
2017

WELCH MARIA MARTINIANO DE LIMA

SUGESTÕES PARA ATUALIZAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 5410

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em / /

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
(Avaliador)

Prof. Dr. Luis Reyes Rosales Montero

Universidade Federal de Campina Grande
(Orientador)

Dedico este trabalho à minha família, pai, avós, irmãs e meu esposo, por todo o apoio que me deram nesta nova etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e pelo dom da perseverança, que me permitiu concluir este trabalho.

Agradeço também ao meu pai, Erivan e aos meus avós, Antônio e Socorro, por todo o esforço tanto para me proporcionar uma boa educação, quanto por terem me alimentado com saúde, força e coragem, que foram essenciais para superação de todas as adversidades ao longo desta caminhada.

Agradeço também ao meu esposo que dedicou toda sua atenção para me ajudar a concluir este trabalho, e que com todo carinho e apoio, não mediu esforços para eu chegar a esta etapa da minha vida.

Agradeço aos meus amigos Ewerton, Helton, Ivana, Pollyana e Hélivio que me ajudaram e que não me deixaram fraquejar, e se mantiveram firmes comigo até o fim.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

*“Se enxerguei mais longe, foi porque
me apoiei sobre o ombro de gigantes.”*
(Isaac Newton)

RESUMO

A NBR 5410 é uma das mais importantes e completas normas Brasileiras do setor elétrico. No entanto, desde sua última atualização, em 2004, surgiram novas tecnologias, produtos e discussões sobre temas significativos como sustentabilidade, eficiência energética, qualidade da energia elétrica, entre outros assuntos que devem ganhar o seu espaço na norma em sua próxima atualização que já está em estudo. Este trabalho tem como objetivo abordar alguns assuntos que podem fazer parte dessa nova atualização. Dentre estas proposições estão: o Drywall e suas particularidades na hora de fazer as instalações elétricas; tomadas USB que com o avanço das tecnologias e os diversos aparelhos eletrônicos que são carregados através da porta USB já devem ganhar o seu espaço nas instalações elétricas modernas; os sensores que já são realidade a um bom tempo na economia da utilização da energia elétrica e por fim, a automação residencial que surgiram para facilitar e aumentar o conforto dos usuários. Todos estes assuntos tratados já fazem parte da nossa realidade e precisam fazer parte também de uma normatização, na qual melhor se encaixem que neste caso seria a norma NBR 5410.

Palavras-chave: NBR 5410. Instalações elétricas. Sugestão. Tecnologia.

ABSTRACT

NBR 5410 is one of the most important and complete Brazilian standards in the electrical sector. However, since its last update in 2004, new technologies, products and discussions on significant topics such as sustainability, energy efficiency and quality of electric energy have emerged, among other issues that should gain their place in the norm in its next update, which is already in study. This work aims to address some issues that may be part of this new update. Among these propositions are: Drywall and its peculiarities when making electrical installations; USB sockets that with the advancement of technologies and the various electronic devices that are charged through the USB port should already earn their space in modern electrical installations; sensors that are already a reality for a long time in the economy of the use of electric power and finally, the residential automation that have emerged to facilitate and increase the comfort of users. All these matters are already part of our reality and must also be part of a standardization, which best fit in this case would be the NBR 5410 standard.

Keywords: NBR 5410.Electrical installations.Suggestion.Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Chapas de drywall.....	20
Figura 2 – Tubulações elétricas no drywall	22
Figura 3 – Acabamento na instalação de uma caixa elétrica no drywall	23
Figura 4 – Fixação da caixa elétrica na estrutura de metal	23
Figura 5 – Envolvimento com banda acústica das caixas elétricas	24
Figura 6 – Calçe rígido	24
Figura 7 – Acessório de travamento do conduíte na caixa elétrica	25
Figura 8 – Cotovelo rígido na transição de virada	25
Figura 9 – Esquema de fixação das tubulações elétricas no drywall	26
Figura 10 – Tomada USB.....	27
Figura 11– Esquema de ligação da tomada USB.....	30
Figura 12 – Sensor de presença PIR	32
Figura 13 – Sensor de presença ultrassônico	33
Figura 14 – Sensor de presença dual	34
Figura 15 – Fluxograma utilizado na determinação de tecnologia de sensor de presença adequada.....	36
Figura 16 – Exemplo de aplicação com sensores de diferentes tecnologias ...	40
Figura 17 – Monitoramento remoto pelo smartphone.....	44
Figura 18 – Instalação elétrica convencional	45
Figura 19 – Quadro de automação.....	45
Figura 21 – Automação para tomadas	46
Figura 21 – Rack para acomodar a automação residencial	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempos de cargas para smartphones e tablets usando tomada USB	28
Tabela 2– Padrões de cobertura dos sensores de presença.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Registrada
IEC	International Electrotechnical Commission
DPS	Dispositivo Contra Surto
CE	Comissão de Estudo
CB	Comitê Brasileiro
NEC	National Electrical Code
NFPA	National Fire Protection Association
USB	Universal Serial Bus
ST	Standard
RU	Resistente a Umidade
RF	Resistente ao Fogo
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
GTH	Guia Travessa Horizontal
QDL	Quadro de Distribuição de Luz
AC	Corrente Alternada
DC	Corrente Direta
PIR	Raios Infravermelhos Passivos

LISTA DE SÍMBOLOS

HZ	Hertz
Cm	Centímetro
m ²	Metro cuadrado
Mm	Milímetro
Kg	Quilo
°	Graus
V	Volt
A	Ampere
mA	Mili Ampére

SUMÁRIO

Introdução	14
Objetivos	17
Objetivos Específicos	17
Estrutura do Trabalho	17
1 Drywall	18
Classificação das Chapas	19
Histórico no Brasil.....	20
Instalação Elétrica No Drywall	21
2 Tomada USB	27
Funcionamento	28
Vantagens da Tomada USB	29
Instalação Da Tomada USB.....	30
Esquema De ligação Da Tomada USB.....	31
3 Sensores	31
Raios Infravermelhos Passivos PIR.....	32
Ultrassônicos	34
Dual.....	35
Fotocélula	36
Implantação.....	36
Etapa 1: Avaliação Das Características Do Ambiente	36
Etapa 2: Adequação Da Tecnologia à Aplicação.....	37
Etapa 3: Projeto e Especificação.....	39
Etapa 4: Instalação e Comissionamento	41
4 Automação Residencial	42
Integrador De Sistemas Residenciais.....	42
Sistemas Inteligentes	43
Automação e a rede elétrica.....	44
Conclusão	48
Referências	50

INTRODUÇÃO

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define a NBR 5410 como a Norma que estabelece as condições que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens. Aplica-se principalmente às instalações elétricas de edificações, qualquer que seja o seu uso (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro, etc.), incluindo as pré-fabricadas. A Norma NBR 5410 aplica-se às instalações elétricas:

1. Em áreas descobertas das propriedades, externas às edificações;
2. Reboques de acampamento (trailers), locais de acampamento (campings), marinas e instalações análogas;
3. Canteiros de obra, feiras, exposições e outras instalações temporárias;
4. Aos circuitos elétricos alimentados sob tensão nominal igual ou inferior a 1 000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou a 1500 V em corrente contínua;
5. Aos circuitos elétricos, não sendo os internos aos equipamentos, funcionando sob uma tensão superior a 1 000 V e alimentados através de uma instalação de tensão igual ou inferior a 1 000 V em corrente alternada (por exemplo, circuitos de lâmpadas a descarga e precipitadores eletrostáticos etc.);
6. A toda fiação e a toda linha elétrica que não sejam cobertas pelas normas relativas aos equipamentos de utilização;
7. Às linhas elétricas fixas de sinal (com exceção dos circuitos internos dos equipamentos).¹

A NBR 5410 aplica-se às instalações novas e a reformas em instalações existentes² e não se aplica a:

¹A aplicação às linhas de sinal concentra-se na prevenção dos riscos decorrentes das influências mútuas entre essas linhas e as demais linhas elétricas da instalação, sobretudo sob os pontos de vista da segurança contra choques elétricos, da segurança contra incêndios e efeitos térmicos prejudiciais e da compatibilidade eletromagnética.

²Modificações destinadas a, por exemplo, acomodar novos equipamentos elétricos, inclusive de sinal, ou substituir equipamentos existentes, não caracterizam necessariamente uma reforma geral da instalação.

1. Instalações de tração elétrica;
2. Instalações elétricas de veículos automotores;
3. Instalações elétricas de embarcações e aeronaves;
4. Equipamentos para supressão de perturbações radioelétricas, na medida em que não comprometam a segurança das instalações;
5. Instalações de iluminação pública;
6. Redes públicas de distribuição de energia elétrica;
7. Instalações de proteção contra quedas diretas de raios. No entanto, esta Norma considera as conseqüências dos fenômenos atmosféricos sobre as instalações (por exemplo, seleção dos dispositivos de proteção contra sobretensões);
8. Instalações em minas;
9. Instalações de cercas eletrificadas. Os componentes da instalação são considerados apenas no que concerne à sua seleção e condições de instalação. Isto é igualmente válido para conjuntos em conformidade com as normas a eles aplicáveis. A aplicação desta Norma não dispensa o atendimento a outras normas complementares, aplicáveis às instalações e locais específicos.

A última edição da Norma traz diversas atualizações e algumas inclusões de procedimentos baseados na Norma IEC 60364. A versão atual da Norma entrou em vigor em 31 de março de 2005, em substituição a versão do ano de 1997 e tem como principais pontos:

- A atualização das disposições referentes à proteção contra choques elétricos;
- A obrigatoriedade do uso de DPS (Dispositivos contra surtos – responsáveis por garantir a integridade física de indivíduos, equipamentos e instalações elétricas na ocorrência de sobretensão na rede);
- Requisitos específicos para locais de habilitação (em particular a distribuição de pontos e a divisão de circuitos);
- O dimensionamento de cabos condutores suscetíveis à presença de correntes harmônicas, especificando a instalação de eletrodutos e sua verificação;
- A inspeção da instalação antes de iniciar o uso.

Além de garantir a segurança de pessoas e animais, bem como o funcionamento adequado da instalação e a conservação de bens, o papel de uma norma técnica é

também fornecer critérios mínimos de segurança e qualidade de produtos e serviços. Tratando-se de produtos elétricos, a atenção com os procedimentos normativos requer ainda mais cuidados, pois a eletricidade mal utilizada pode trazer riscos de acidentes aos usuários. Entretanto, uma das grandes polêmicas que envolve a ABNT NBR 5410 e demais normas é o fato de sua aplicação ser, em tese, voluntária.

O texto “A norma ABNT NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão”, como conhecemos hoje nasceu da preocupação em estabelecer condições que contemplassem as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação de bens. Sua história começa com a publicação pela ABNT de sua primeira edição, datada de 1941, cujos textos foram baseados no Código de Instalações Elétricas da antiga Inspetoria Geral de Iluminação (1914), além de contar com um anteprojeto elaborado por uma comissão de especialistas.

Os textos citados foram transformados em um projeto, cuja aprovação formal e publicação ocorreram em outubro de 1941, sob o nome de “Norma Brasileira para Execução de Instalações Elétricas”. Após esta primeira edição, o documento normativo sofreu revisões em 1960, 1980, 1990, 1997 e a última em 2004.

A comissão responsável pela redação da ABNT NBR 5410 é a CE – 03:064.01: Comissão de Estudo de Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Dentro da ABNT, ela está relacionada ao CB-03 – Comitê Brasileiro de Eletricidade, conhecido por Cobei – antiga denominação dada ao “Comitê Brasileiro de Eletricidade e Iluminação”, substituída por “Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações”.

A designação ABNT NBR 5410 só adquiriu esta nomenclatura a partir de 1980. Até então, a norma era chamada de NB-3 – da nomenclatura original da ABNT, por ter sido a terceira norma criada pela associação em 1941. A rotulagem NBR (Norma Brasileira Registrada) começou a ser aplicada às normas brasileiras quando os textos da ABNT, por uma disposição legal, passaram a ser submetidos ao registro no Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro).

A primeira edição da norma (de 1941) tinha como referência o já mencionado Código de Instalações Elétricas da Inspetoria Geral de Iluminação (1914). Em resumo, o conteúdo era bem menos detalhado que a norma na qual se baseava. Em 1961, a NB-3 transformou-se em um documento com cerca de 20 páginas, que tinha como

referência a norma americana NFPA 70 – National Electrical Code (NEC), publicada pela National Fire Protection Association (NFPA).

Assim, em 1980, não foi somente o nome da NBR que passou por mudança. Nesta edição, houve uma profunda alteração na norma, cujo enfoque tomou como base o modelo misto da norma internacional IEC 60364 e da norma francesa NFC-15-100. Além do substancial aumento no número de páginas, cerca de 200, a nova versão ainda teve sua estrutura totalmente transformada, tornando-se mais detalhada e abrangente, acompanhando o crescente desenvolvimento tecnológico da época. Daí em diante, a norma IEC 60364 passou a ser a base de referência para as mudanças na ABNT NBR 5410.

OBJETIVOS

Com base na análise da norma e de experiências vividas durante o estágio integrado no canteiro de obras de um edifício, este trabalho mostra alguns dos principais problemas relacionados às instalações elétricas prediais da atualidade, apresentando soluções e discutindo o que é necessário melhorar na abordagem atual da norma NBR 5410.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um estudo sobre a norma;
- Analisar e citar assuntos que ainda não são tratados na norma que está em vigor;
- Elaborar uma lista de sugestões para possível inclusão na próxima atualização da NBR 5410.

ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta monografia é composta por quatro capítulos, com uma introdução, onde apresenta-se o que é a NBR 5410, histórico, objetivos e estrutura.

No Capítulo 1 é discutido, o uso do novo material para divisórias de paredes de

interiores de apartamentos o qual é a base de gesso, cuja tecnologia é conhecida como paredes divisórias de Drywall. Apresenta-se um estudo relacionado a este material, sua classificação, histórico no Brasil, forma correta de se fazer as instalações elétricas no Drywall, é apresentando o passo a passo com ilustrações para facilitar o entendimento correto na aplicação e instalação deste material junto com as instalações elétricas no interior das paredes de Drywall. Finalmente é apresentada uma lista de sugestões na área das instalações elétricas prediais de interiores com divisórias de Drywal para auxiliar a elaboração da próxima atualização da norma NBR 5410.

No Capítulo 2 são apresentado os novos componentes que vem sendo utilizados nas instalações elétricas prediais como tomadas do tipo USB para uso em carregadores de celular e outros dispositivos que não são abordados na norma 5410, apresentando o princípio de funcionamento e a forma correta de instalação da tomada de energia de acordo com a nova norma para tomadas e as tomadas do tipo USB. Finalmente é apresentada a sugestão para a inclusão das tomadas do tipo USB na norma na área das instalações elétricas prediais para auxiliar a elaboração da próxima atualização da norma NBR 5410.

No Capítulo 3 aponta-se a terceira sugestão, os sensores, indicando alguns dos tipos de sensores mais usados, suas aplicações e como deve ser feita sua implantação.

No Capítulo 4 é indicado a quarta e última sugestão do trabalho, automação residencial, abordando o integrador de sistemas residenciais, sistemas inteligentes e automação e a rede elétrica.

Por fim, são apresentadas as considerações finais obtidas através da realização do presente trabalho.

1. DRYWALL

Dentre as inovações tecnológicas que vem sendo empregadas na construção civil, pode-se citar o *Drywall* como proveniente desta industrialização, o qual contribui significativamente para a diminuição do tempo de execução de uma obra, possibilitando uma redução em relação à quantidade de mão de obra dos mais diversos cantoneiros.

Drywall significa “parede seca”. Consiste num sistema de vedação composto

por uma estrutura metálica de aço galvanizado com uma ou mais chapas de gesso acartonado aparafusadas em ambos os lados. Trata-se de um método construtivo que não necessita de argamassa para sua execução, reduzindo a quantidade de entulhos gerados pelos métodos que envolvem a alvenaria convencional (SILVA e FORTES, 2009).

As paredes de *Drywall* são parte integrante do sistema conhecido como construção a seco, método que vem aumentando sua participação principalmente no que se refere ao mundo corporativo, esta tecnologia reduz o tempo de duração da obra se comparada a um sistema constituído pela alvenaria comum. De acordo com a Associação brasileira do *Drywall* o consumo do material no ano de 2013 foi de 50 milhões de metros quadrados, com uma projeção para o ano de 2014 que chegaria à marca dos 70 milhões de metros quadrados. (SANTOS; RACHID, 2016)

Dentre seus benefícios, podem ser citados o conforto acústico, que pode ser superior à utilização da alvenaria convencional se comparada ao desempenho acústico ofertado pela manta inserida no interior dos montantes em sua montagem. O material também proporciona maior leveza estrutural a obras de grande porte, tendo levado em consideração que seu peso relativo é bem inferior à alvenaria convencional e todos os materiais envolvidos para a solidificação destas estruturas. De acordo com a Associação brasileira do *Drywall* (2015) o peso do material é inferior, reduzindo ou suprimindo a necessidade de algumas vigas e pilares, diminuindo desta forma a carga atribuída a uma edificação. A parte hidráulica e a elétrica também sofrem alterações em relação à alvenaria comum, se tornando evidente sua maior praticidade, evidenciada nos próximos itens junto à sua execução. Portanto, esta etapa também segue como um facilitador no que diz respeito ao método convencional. O *Drywall* também possibilita reciclagem de todos os seus componentes, servindo inclusive para a melhoria dos resíduos e desperdícios gerados em obras, já que seus materiais empregam a utilização de chapas de gesso, aço galvanizado, massas e parafusos. (SANTOS; RACHID, 2016)

1.1 CLASSIFICAÇÃO DAS CHAPAS

De acordo com a Associação Brasileira do *Drywall* (2015), existem no mercado

atual três tipos de placas ofertadas para o consumo na construção civil, como mostra a Figura 1, sendo elas: a chapa *Standard* (ST), a qual é indicada para ambientes secos, com grande utilização em salas, escritórios, cozinhas e quartos. Estas chapas possuem a cor branca, não necessitando de cuidados especiais. Além desta, existe a placa resistente à umidade, comercializada na cor verde, a qual garante ao construtor uma segurança para a utilização destas placas em áreas molhadas, sua sigla é RU. E por fim, porém não menos importante, as placas Resistentes ao Fogo (RF), as quais atendem ao normativo vigente e específico para tal resistência, sendo geralmente utilizadas em locais de grandes riscos de incêndio que possuem elevadas temperaturas, sendo estas representadas pela cor rosa, com fibra de vidro em sua composição. Na figura 1 é mostrado os três tipos de chapas.

Figura 1 – chapas de drywall



Fonte: google imagens

1.2 HISTÓRICO NO BRASIL

Segundo Mitidieri (2009), no ano de 1970 surge a implantação da primeira fábrica no Brasil para produção de chapas de gesso acartonado, atualmente conhecidas como chapas de gesso para sistemas *Drywall*. Sendo que neste mesmo período houve um esforço grandioso no setor da construção civil para que a implantação de métodos e processos racionalizados de construção fossem inseridos frente a um mercado tradicional.

Ainda segundo Mitidieri (2009), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) tem

acompanhado de perto e contribuído para os avanços tecnológicos nestas últimas décadas. No ano de 1990 o sistema *Drywall* começou a ser mais difundido no Brasil, inicialmente com a importação de produtos da Europa e posteriormente com a instalação de fábricas no país. Houve uma grande preocupação do setor produtivo em demonstrar o desempenho dos sistemas para *Drywall*, tendo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas desenvolvido trabalhos com os três fabricantes instalados no Brasil e emitido referências técnicas para os sistemas de paredes, as primeiras considerando ainda produtos importados e as últimas já considerando os produtos produzidos no Brasil.

Na década de 2000, ocorre a normalização dos sistemas e a implantação de programas setoriais da qualidade, com a participação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Em 2001 foi publicada a primeira norma brasileira para chapas de gesso destinadas aos sistemas *Drywall* e logo em seguida foi publicada a especificação brasileira para perfis de aço galvanizado destinado para este sistema. O PSQ-DRYWALL foi e tem sido um programa de estruturação tecnológica do setor produtivo, tendo conquistado avanços significativos quanto à normalização técnica, práticas de controle da qualidade e combate a não conformidade. (SANTOS; RACHID, 2016)

De acordo com o Portal do *Drywall* (2010), no Brasil este material chegou a mais de 20 anos, porém neste período o material havia sido pouco divulgado e difundido por diversos interesses, assim como aconteceu com a indústria automobilística e outros produtos de ponta que eram benéficos ao avanço tecnológico no país, mas vítimas de interesses injustos de outros.

Somente depois da abertura de mercado para a entrada das tecnologias é que o *Drywall* finalmente ganhou sua oportunidade de adentrar este imenso e interessante mercado da construção civil.

1.3 INSTALAÇÃO ELÉTRICA NO DRYWALL

Como visto, apesar da técnica de utilização do *Drywall* na construção civil não ser algo novo, foi somente em meados dos anos 2000 que ela começou a ser mais utilizada. Desta forma, observa-se que foram feitas normas para abordar este tema, porém é preciso aprofundar-se nas questões que dizem respeito às instalações elétricas feitas em *Drywall*. Conseqüentemente, com essas pesquisas mais

aprofundadas poderiam ser realizadas inclusões na nova atualização da NBR 5410.

Ao analisarmos a norma NBR 5410 verificamos que não existem registradas formas que mostrem detalhadamente o processo de interface das instalações com as paredes de Drywall, portanto vê-se necessário uma atualização em relação a este procedimento. Processo este que podemos verificar de maneira gradual no manual técnico trevo Drywall de 2017: “O processo de interface das instalações com as paredes de Drywall demanda especial atenção e procedimentos específicos para garantir uma boa integração técnica.” Abaixo algumas sugestões de processos de instalações no drywall apresentadas para introduzir o processo a um ambiente com produto final durável, seguro e de fácil manutenção.

Toda e qualquer abertura para passagem de tubulações elétricas deve ser isolada com anel plástico de isolamento, ou isolante durável similar, como pode ser visto na Figura 2, a fim de eliminar possíveis transferências de vibrações e/ou fenômenos do tipo ação galvânica. E os conduítes devem ficar levemente esticados, evitando escapar ou virada no cotovelo.

Figura 2 –tubulações elétricas no drywall

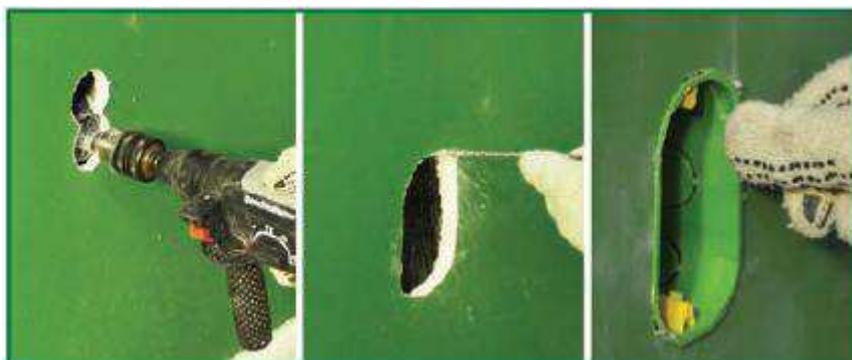


Fonte: manual Trevo Drywall

A fixação de caixas elétricas pode ser feita diretamente na chapa de drywall (caixa elétrica para drywall) ou com utilização de estrutura auxiliar (caixa elétrica comum).

No caso de instalação direta na chapa, deve-se marcar o local onde será instalada a caixa. Depois, com auxílio de uma serra copo, fura-se a chapa de drywall no local marcado. O ajuste do furo deve ser feito com serrate de ponta para que se obtenha o formato exato da caixa e, logo em seguida, fixa-se a caixa elétrica. Como visto na figura 3.

Figura 3 – acabamento na instalação de uma caixa elétrica no drywall

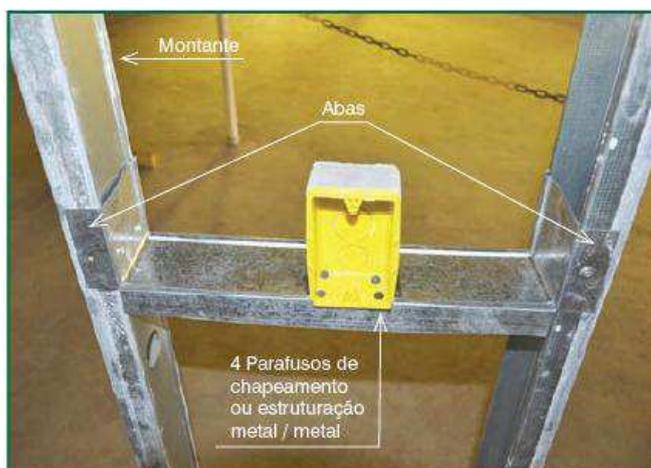


Fonte: manual Trevo Drywall

No caso da utilização de uma estrutura auxiliar, indicar na face do montante a locação exata da parte inferior da caixinha de elétrica. Instalar uma Guia Travessa Horizontal (GTH) nivelada em ambos os sentidos, com virada de junção com montante de cerca de 10cm. Aparafusar com parafuso de metal cabeça lentilha no eixo da aba nos quatro lados da junção com a face do montante.

No caso de GTH lado a lado, cortar a aba da virada de 10 cm pela metade, ficando com 15mm de aba e mambas as viradas da GTH, isso evita sobreposição. Fixar as caixinhas de elétrica com quatro parafusos de chapeamento ou estruturação metal / metal, conforme a figura 4.

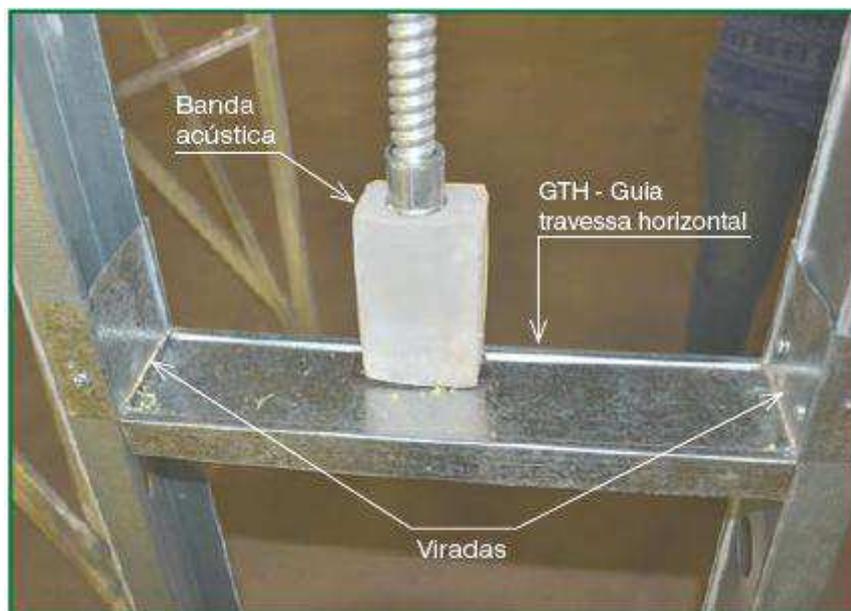
Figura 4 – Fixação da caixa elétrica na estrutura de metal



Fonte: manual Trevo Drywall

Todas as caixas elétricas comuns devem ser envelopadas com banda acústica, oferecendo maior qualidade no isolamento. Conforme Figura 5.

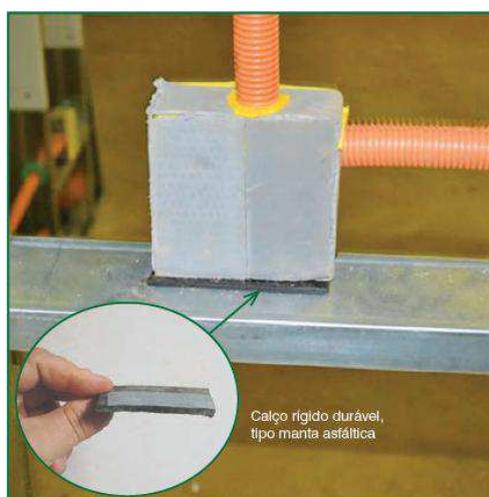
Figura 5 – envelopamento com banda acústica das caixas elétricas



Fonte: manual Trevo Drywall

Quando a GTH possuir nervura de resistência saliente, utilizar o calço rígido durável, tipo manta asfáltica, como calço na parte inferior para nivelamento e prumo da caixa. Como o da figura 6.

Figura 6 –calço rígido



Fonte: manual Trevo Drywall

De acordo com as especificações dos responsáveis técnicos pelas instalações, o ideal é utilizar um acessório específico para garantir o travamento das instalações, como o que é mostrado na figura 7.

Figura 7 – acessório de travamento do conduíte na caixa elétrica



Fonte: manual Trevo Drywall

Todas as tubulações elétricas devem ter uma transição de virada superior, próxima à laje e/ou acima do forro, e um cotovelo rígido na transição de virada, evitando riscos do conduíte dobrar e impedir a livre passagem das fiações. Como visto na figura 8.

Figura 8 – cotovelo rígido na transição de virada.

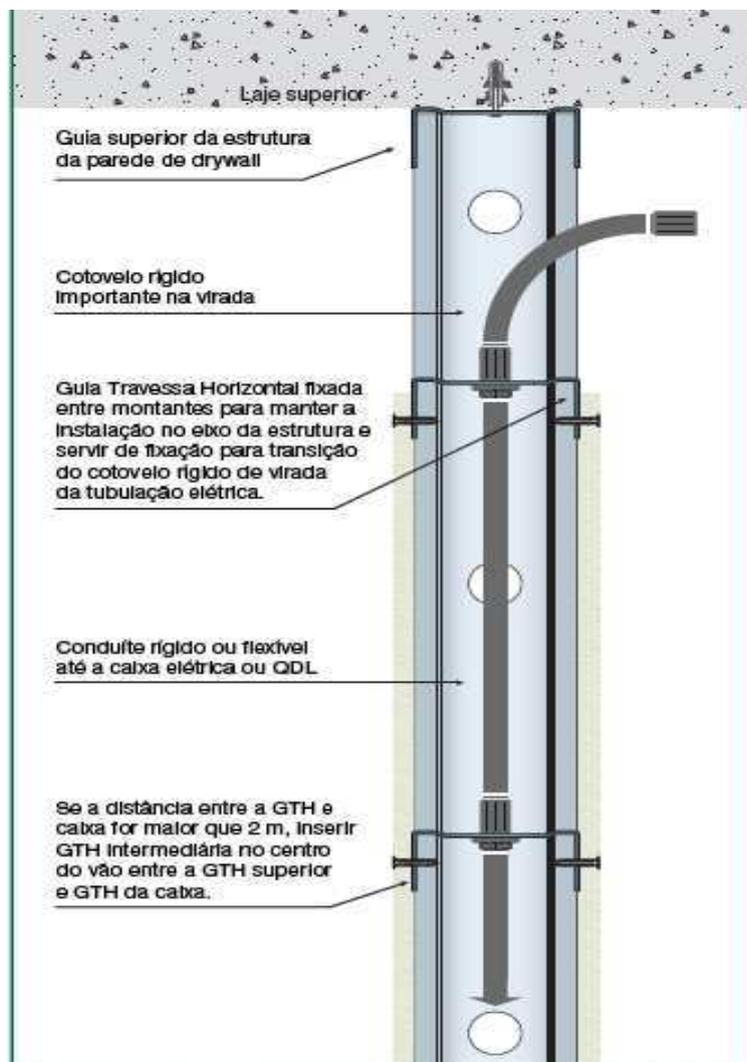


Fonte: manual Trevo Drywall

No caso do QDL (Quadro de Distribuição de Luz) ou similares, aplicar o mesmo critério de subida das instalações e virada. Caso as tubulações venham debaixo da laje, garantir que estejam no eixo da estrutura da parede de drywall e fora da zona de risco de perfurações, ou seja, 20 mm de folga de cada lado até a face de chapeamento e fora da boca dos montantes. Montar um requadro de perfis de drywall para a fixação dos QDL's ou similares, atentando para a profundidade deles e a possibilidade de embuti-los na parede.

Observar a figura 9 para melhor entendimento.

Figura 9 – Esquema de fixação das tubulações elétricas no drywall



Fonte: manual Trevo Drywall

2. TOMADA USB

Os avanços no ramo da eletrônica são constantes, surgindo cada vez mais aparelhos com diversas novidades tecnológicas, concomitantemente a sociedade

carece progressivamente de ter consigo essa diversidade de material tecnológico, por conseguinte a tomada USB, ver na figura 10, vem como forma de revolucionar o conceito das modernas instalações elétricas de residências adaptadas para a atual tendência de automação residencial e o vasto uso de aparelhos como os Smartphones, Tablets, Kindles, GPS's, entre outros.

Figura 10 – Tomada USB



Fonte: google imagens

Conforme artigo publicado no portal The Economist, os conectores USB podem substituir algumas das populares tomadas elétricas. O USB faz uso do sistema de corrente DC, que é mais barato, eficiente e não requer um adaptador – como é o caso do predominante AC, que é tido como padrão mundial de eletricidade e que pode alternar entre diferentes voltagens elétricas.

São vários os dispositivos que trazemos conosco que necessitam ser carregados através de uma porta USB, desta forma este dispositivo seria uma inovação eficaz a ser inserida na norma NBR 5410, prevendo pelo menos uma tomada USB em cada quarto.

2.1 FUNCIONAMENTO

A tomada USB possui duas portas capazes de realizar o carregamento de dois dispositivos simultaneamente e a promessa do fabricante é que é possível usufruir de um ponto de carregamento que dispõe de uma corrente de 1500mA compartilhadas entre as duas portas, isto proporciona maior velocidade de carregamento do equipamento USB. É importante ressaltar que esta corrente de 1500mA disposta na tomada USB é compartilhada, logo, o desempenho da utilização das duas portas simultaneamente, teoricamente, ocasionará em uma corrente de 750mA por porta USB, ou seja, se possível, utilize uma única porta por vez. Já que se trata de uma tomada USB e a tecnologia Universal Serial Bus (USB) é padrão, podemos afirmar que, simplesmente, através desta tomada USB poderemos carregar qualquer equipamento que faça uso desta tecnologia. (MORAES, 2013)

A Empresa Pial Legrand realizou testes de carregamento de bateria com alguns dos principais dispositivos (Smartphone e Tablets) presente no mercado e podemos observar na tabela abaixo os resultados do estudo:

Tabela 1- Tempos de carga para Smartphone e Tablet usando tomada USB

Tempos de Carga

Smartphone

Marca	Modelo ^[1]	Tempo de Carga ^[2] a 80%	Tempo de Carga ^[2] a 100%	Capacidade da Bateria (mAh)
RIM	Blackberry Torch 9810	1h01	1h23	1270
Apple	iPhone 3GS	1h04	2h07	1150
Apple	iPhone 4S	1h14	1h56	1430
Motorola	Defy - MB525 - Jordan	1h13	1h47	1500
Nokia	Lumina 800 - Sea Ray	1h39	2h33	1450
Samsung	Galaxy S III - 19300	1h47	2h43	2100
Sony	Xperia S - LT26i - Arc HD - Nozomi	1h20	2h05	1750
RIM	Blackberry Curve 9790	1h08	1h53	1230
Acer	Liquid E	1h10	2h15	1350
Smartphone^[3]	Tempo médio de Carga	1h10	2h05	

Tablet

Marca	Modelo ^[1]	Tempo de Carga ^[2] a 80%	Tempo de Carga ^[2] a 100%	Capacidade da Bateria (mAh)
RIM	Blackberry Playbook	3h22	4h29	5300
Apple	iPad 2 WiFi 3GS	3h33	4h55	6930
Samsung	Galaxy Note - GT-N7000 - I9220	1h52	3h20	4000
Motorola	Xoom 2 - Media Edition	2h29	3h17	3960
Dell	Streak 7	2h54	3h58	2780
Tablet^[3]	Tempo médio de Carga	2h50	4h40	

[1] Modelos comerciais testados durante o estudo; [2] Tempo de carregamento comparado ao carregador original; [3] Estudos feitos com dispositivo 2USB NEREYA ref. 663011

Fonte: http://www.hdl.com.br/sites/piallegrand.com.br/files/downloads/folheto_nereya_usb.pdf

2.2 VANTAGENS DA TOMADA USB

- Além de ser mais econômica que os carregadores comuns, este dispositivo promete carregar bem mais rápido os aparelhos conectados se comparado à porta USB de um computador, por exemplo;
- Fácil instalação;
- O módulo USB é bivolt, logo pode ser adicionada em um ponto de alimentação de 127V ou 220V que transformará a tensão de maneira a disponibilizar à porta USB a tensão padrão deste tipo de dispositivo;
- Garante comodidade dispensando o uso de computadores e do carregador do dispositivo. É necessário apenas o cabo USB, que é mais leve e portátil.

2.3 INSTALAÇÃO DA TOMADA USB

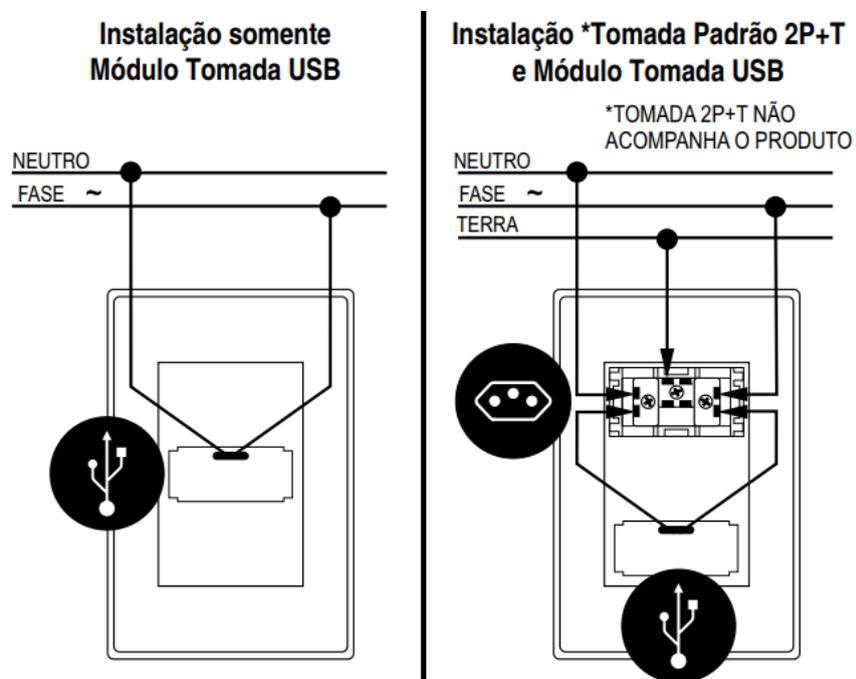
A instalação de uma tomada USB não é diferente da de uma tomada comum. Os fabricantes em geral se preocuparam em manter o mesmo padrão que estamos acostumados. Basta seguir os passos abaixo para aprender a substituir uma tomada comum³:

1. Desligue a chave geral para evitar acidentes elétricos na instalação, conforme recomenda a norma NBR 5410;
2. Retire a tomada antiga, desparafusando o espelho, o suporte e os fios condutores;
3. Encaixe a tomada USB no suporte que vem incluso;
4. Corte a ponta dos condutores para fazer novamente a decapagem, caso seja necessário. Recomenda-se 6mm de fio desencapado para conectar na tomada.
5. Respeite as instruções do fabricante, que em geral vem sinalizando onde entra a fase e o neutro na parte posterior do dispositivo (para instalações monofásicas). Caso sejam duas fases (instalação bifásica) não há diferenciação no terminal, apenas certifique que o equipamento é mesmo bivolt, conforme padrão de mercado. Atenção também para o pino terra do dispositivo.
6. Parafuse o suporte e o espelho que veio no conjunto, e ligue novamente a chave geral para testar a tomada.

³ Fonte: <https://www.sabereletrica.com.br/tomada-usb/>

2.4 ESQUEMA DE LIGAÇÃO DA TOMADA USB

Figura 11 – Esquema de Ligação da tomada USB



Fonte: manual Fame

(http://www.fame.com.br/uploads/produtos/produtos/1543/manual_produto_path_pt.pdf)

3. SENSORES

Com o preço da energia cada vez mais alto no Brasil, é necessário encontrar formas de economizar. O racionamento de energia pode ser feito através da mudança na atitude dos usuários, buscando não deixar lâmpadas ligadas desnecessariamente e também através da utilização de sistemas e sensores de presença. Este dispositivo ajuda bastante na economia de energia, evitando gastos desnecessários, ligando e desligando as lâmpadas de um ambiente automaticamente.

Sensores são dispositivos sensíveis a um fenômeno físico (luz, temperatura, impedância elétrica, etc.) e transmitem um sinal para um dispositivo de medição ou controle. Os sensores de presença tem o funcionamento baseado na detecção de um corpo na área controlada e posterior comando de um circuito, que por sua vez aciona uma determinada carga. (GUNDIM, 2007). Eles podem ser usados para acionar cargas como, por exemplo iluminação, escadas rolantes, acionamento de portas e janelas etc. Desta forma, os sensores e suas devidas variações e tipos, como será mostrado a seguir, são outra sugestão de assunto que deve ser tratado na próxima atualização da norma de baixa tensão. A norma poderia abordar assuntos como a escolha do sensor adequado para cada aplicação e método de implantação, como é mostrado mais a frente.

São vários os tipos de sensores de presença, pois eles são fabricados com tecnologias diferentes, de forma a garantir sua eficácia em diferentes tipos de aplicações. A seguir abordaremos três das principais e mais utilizadas tecnologias dos sensores de presença: raios infravermelhos passivos, ultrassônico, dual e fotocélula.

3.1 RAIOS INFRAVERMELHOS PASSIVOS PIR

Os sensores de presença com tecnologia de raios infravermelhos passivos ou PIR (sigla em inglês) detectam a presença de um corpo em movimento através da diferença entre o calor emitido pelo corpo e o ambiente. Ele detecta somente algumas fontes de energia, tais como o corpo humano. (GREGIO, 2013). Sua área de cobertura é delimitada e o sensor trabalha com linha de visão (LEGRAND, 2011a).

Eles utilizam uma lente *Fresnel* que permite a distribuição dos raios infravermelhos em diferentes zonas, com diferentes longitudes e inclinações, a fim de

obter maior área e precisão para realizar o controle. Esta tecnologia permite definir com precisão a área de cobertura desejada. Possuem também um filtro de luz para aumentar a confiabilidade do sistema, evitando falsas detecções causadas por raios solares, e também circuitos especiais para evitar interferências com ondas de rádio frequência (BTICINO, 2008).

Segundo Legrand (2011a), este tipo de sensor é adequado para aplicações como:

- Salas de computadores, laboratórios, câmaras frigoríficas etc, ou seja, áreas com ar-condicionado e grande fluxo de ar;
- Escritórios fechados, onde o sensor possa ter uma visão clara e direta de todo o ambiente;
- Depósitos, corredores e ambientes com tetos altos;
- Como substituto de interruptores de parede.

Existem diversos tipos de sensores com esta tecnologia, possuindo diferentes zonas de detecção, áreas de cobertura e projetados para ambientes internos e externos, para que possam se adequar a diferentes aplicações. (GREGIO, 2013)

A figura 12 mostra um exemplo deste tipo de sensor:

Figura 12: Sensor de presença PIR – Legrand ref. 488 07.



Fonte: (LEGRAND, 2011a).

3.2 ULTRASSÔNICO

Os sensores de presença com tecnologia ultrassônica detectam a presença de um corpo através da transmissão de onda sonora, que ao encontrar corpos, retorna ao receptor com frequências diferentes. (GREGIO, 2013)

Segundo Gundim (2007) são sensores de movimento volumétricos. Este tipo de sensor transmite ondas sonoras no ambiente controlado, e detecta presença quando recebe frequências de corpos em movimento, diferentes da frequência emitida. Este tipo de sensor funciona com um transmissor e dois receptores, e transmite ondas de alta frequência, geradas por um oscilador de cristal de quartzo, imperceptível aos seres humanos.

Sensores ultrassônicos não necessitam de visão direta, podendo estar sensíveis através de divisórias e portas, porém deve ser instalado em local adequado e regulado para evitar detecções fora da área desejada (GREGIO, 2013). Segundo Legrand (2011a), sua área de cobertura não tem delimitação clara.

A eficiência deste tipo de sensor pode ser alterada por fluxo de ar excessivo, além de presença de carpetes e materiais anti-acústicos. (GREGIO, 2013)

Segundo Legrand (2011a), este tipo de sensor é adequado para aplicações como:

- Banheiros, pois as ondas ultrassônicas atravessam as divisórias;
- Salas de reuniões amplas;
- Áreas fechadas de até 150m²;
- Áreas de armazenagem;
- Escritórios abertos com divisórias.

Existem alguns tipos de sensores com esta tecnologia, normalmente com zonas de detecção de 360° e áreas de cobertura de tamanho considerável, ou seja, 150m². Para ilustrar, a figura 13 apresenta um exemplo deste tipo de sensor.

Figura 13: Sensor de presença ultrassônico – Legrand ref. 488 05.



Fonte: (LEGRAND, 2011a).

3.3 DUAL

Os sensores de presença com tecnologia dual combinam as tecnologias PIR e ultrassônica, de forma que detectam a presença de pessoas por emissão de calor do corpo humano em movimento e diferença de frequência sonora. Este tipo de sensor é mais confiável uma vez que aproveita as melhores características de cada tecnologia, proporcionando melhor controle de acionamentos de cargas nos locais onde sensores de apenas uma tecnologia poderiam causar alguma falsa detecção. (GREGIO, 2013)

Segundo Gundim (2007), este tipo de sensor apresenta diversas configurações de operação. Operando na configuração padrão, o acionamento da carga é realizado quando ambas as tecnologias detectam, simultaneamente, a presença de pessoas e mantém a carga acionada enquanto pelo menos uma das tecnologias está detectando presença, e somente desconecta a carga quando a área controlada é desocupada. Dependendo das características da área controlada, é possível alterar a configuração padrão.

Segundo Legrand (2011a), este tipo de sensor é adequado para aplicações como:

- Salas de aula;
- Salas de reuniões amplas;
- Salas de informática;
- Áreas que necessitam de precisão de cobertura ou sensibilidade a pequenos movimentos.

Existem diversos tipos de sensores com esta tecnologia, possuindo algumas zonas de detecção e áreas de cobertura. Para ilustrar, a figura 14 apresenta um exemplo deste tipo de sensor.

Figura 14: Sensor de presença dual – Legrand ref. 488 06.



Fonte: (LEGRAND, 2011a)

3.4 FOTOCÉLULA

São sensores recomendados para uso externo, que através de fotocélulas reconhecem a diminuição da luz e acionam o sistema. Indicados para placas publicitárias, postes de luz, locais que necessitam de iluminação intermitente durante a noite.

Funciona através de fotocélulas, o equipamento identifica quando o ambiente em questão está com baixo nível de luz desejada e desligada automaticamente quando o ambiente está com nível de luz suficiente. Existem ainda alguns modelos em que é possível programar o desligamento da lâmpada depois de certo tempo de acionamento. Permitindo que lâmpadas sejam acessas no começo da noite e desligadas quando não houver mais movimento, como por exemplo, após a meia noite.

Seu uso é indicado para locais onde é necessária a iluminação durante toda a noite, como placas publicitárias, banners, postes de luz ou fachadas.

Por ficar bastante tempo acessas, seu uso é recomendado com lâmpadas de LED e, em ultimo caso, com lâmpadas frias (conhecidas como econômicas).

3.5 IMPLANTAÇÃO

De acordo com as características do ambiente onde será realizada a implantação de sensores de presença, existem diferentes soluções disponíveis para realizar o gerenciamento de cargas, como por exemplo, a iluminação. Os itens a seguir apresentam as etapas de implantação de aplicações com sensores interruptores, segundo Legrand (2011b).

3.5.1 Etapa 1: avaliação das características do ambiente

Segundo Gregio (2013), o ambiente onde será realizada a implantação do sensor de presença deve ser estudado, e as seguintes características devem ser observadas:

- Área, altura e formato do ambiente;
- Localização de janelas, portas e paredes;

- Localização de equipamentos grandes, tais como: armários, prateleiras ou outros obstáculos que bloqueiam a visão direta do sensor;
- Ventiladores e dutos de ar-condicionado;
- Disponibilidade de iluminação natural.

3.5.2 Etapa 2: adequação da tecnologia à aplicação

De posse das características do ambiente estudado, deve-se selecionar a tecnologia adequada ao sensor de presença (PIR, ultrassônica ou dual), de acordo com o diagrama presente na figura 15.

3.5.3 Etapa 3: projeto e especificação

Segundo Gregio (2013), após a seleção da tecnologia correta, deve-se analisar as características do sensor de presença, tais como: zona de detecção, área de cobertura e potência máxima indutiva e/ou resistiva suportada, adequando o sensor às características do ambiente a ser implantado.

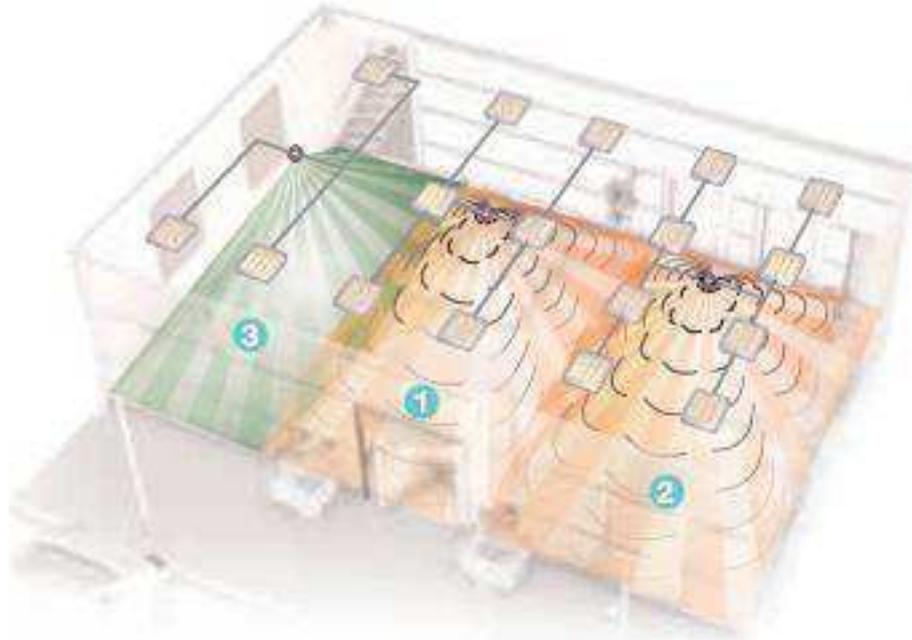
Ainda segundo Gregio (2013), exemplos de padrões de cobertura de sensores são mostrados na tabela 2. De acordo com o tamanho e a forma do ambiente, diversas configurações podem ser utilizadas. Para ambientes pequenos, por exemplo, somente um sensor pode ser suficiente para controlar a área, mas para ambientes maiores, pode ser necessária a utilização de mais de um sensor. Neste caso, a área grande é dividida em zonas, cada uma controlada por um sensor, sendo que as diferentes zonas podem implantar diferentes tecnologias de sensor, de acordo com suas características.

Tabela 2: Padrões de cobertura dos sensores de presença. Fonte: (LEGRAND, 2011a).

Tecnologia	Montagem/formato	Zona de detecção	Área de cobertura
PIR	Montagem no teto (tamanho pequeno)	360°	25 m ²
	Montagem no teto	360°	45 m ²
	Montagem na parede	180°	45 m ²
	Áreas externas	360°	45 m ²
	Áreas externas	270°	180 m ²
Ultrassônica Dual	Montagem no teto	360°	150 m ²
	Montagem no teto	360°	90 m ²
	Montagem na parede	180°	90 m ²

Para exemplificar o emprego da cobertura com duas tecnologias, a figura 16 mostra um ambiente comercial dividido em três zonas: sala de recepção (1), sala de espera e corredor com escada (3). Nas zonas (1) e (2), devido à característica de movimentação discreta, foram utilizados sensores de presença dual com cobertura de 360°, e na zona (3) foi utilizado sensor de presença PIR, devido à grande movimentação de pessoas no local. (GREGIO, 2013).

Figura 16: Exemplo de aplicação com sensores de diferentes tecnologias.



Fonte: (LEGRAND, 2011a).

Segundo Gregio (2013), nesta etapa, deve-se atentar também para características específicas dos sensores, tais como:

- Modo de ocupação: acende ou apaga a iluminação em função da ocupação do ambiente;
- Modo de ausência: apaga a iluminação automaticamente com a ausência de ocupação no ambiente, porém a iluminação somente é acionada de forma manual;
- Modo de passagem: este modo apaga a iluminação em 3 minutos caso a pessoa que entre no ambiente permaneça nele até no máximo 20 segundos. Se ultrapassar este tempo, é respeitado o tempo pré-estabelecido no sensor;
- Alertas: emite alertas sonoros quando o desligamento da iluminação está próximo;
- Modo de testes: permite verificar e modificar os padrões de cobertura do sensor;
- Função de luz natural: permite manter a iluminação apagada quando os

níveis de iluminação natural encontram-se adequados para o ambiente, mesmo com a presença de pessoas.

Estas características estão presentes em alguns sensores de presença, com exceção ao modo de ocupação, presente em todos.

3.5.4 Etapa 4: instalação e comissionamento

A instalação dos sensores de presença depende do modelo escolhido, podendo ser realizada no teto ou na parede. A localização do sensor no ambiente controlado deve ser escolhida de forma que ele tenha a melhor visão possível da área. (GREGIO, 2013)

Segundo Gregio (2013), os sensores vêm de fábrica com configuração padrão, mas que podem ser modificadas através de ferramentas de comissionamento, sendo elas por controle remoto, potenciômetro, chave seletora etc. Existe a possibilidade de alteração na configuração de tempos de desligamento da iluminação, sensibilidade de sensores PIR e ultrassônicos, nível de luminosidade e modos dos sensores.

4. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

É o conjunto de serviços realizados através da tecnologia integrada onde podemos satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, conforto e gestão energética de uma casa. (RIVARI, 2012)

Segundo (RIVARI, 2012), o fator que define uma automação residencial é a integração de vários sistemas que possam realizar as atividades através de instruções programáveis. A integração deverá abranger todos os sistemas tecnológicos da residência, tais como:

- Instalação elétrica em geral: iluminação e controle do consumo em geral;
- Sistema de segurança: alarmes, circuito fechado de TV e detector de vazamento de gás;
- Sistemas multimídia: áudio e TV, jogos eletrônicos, projetor de cinema e tela automática;
- Utilidades: irrigação de jardim, climatização, bombas e aquecimento;

No que diz respeito a automação predial e residencial, é imprescindível citar que a norma Brasileira é restritiva, ou até mesmo pobre, nos requisitos de especificações das instalações de comando. Uma boa sugestão seria incluir na NBR 5410 tais especificações.

4.1 INTEGRADOR DE SISTEMAS RESIDENCIAIS

Hoje no Brasil temos uma alta demanda pelo “integrador de residências”, pois essas tecnologias ainda não possuem o conceito *plug-and-play*. Necessitamos de pessoas qualificadas e treinadas para projetar, construir, instalar e programar tais equipamentos. Em outros países, essa situação é diferente, pois existem profissionais com equipes especializadas em cada parte do projeto, fazendo com que os resultados apareçam de forma mais rápida. (RIVARI, 2012)

O integrador tem como objetivos as seguintes responsabilidades:

- Elaborar o projeto conforme a necessidade do cliente;
- Acompanhar a obra, certificando-se que não há desvios do projeto;

- Especificar os materiais;
- Fornecer os equipamentos ou contratar terceiros responsáveis por tal;
- Programar e realizar os testes;
- Garantir o perfeito funcionamento do sistema integrado.

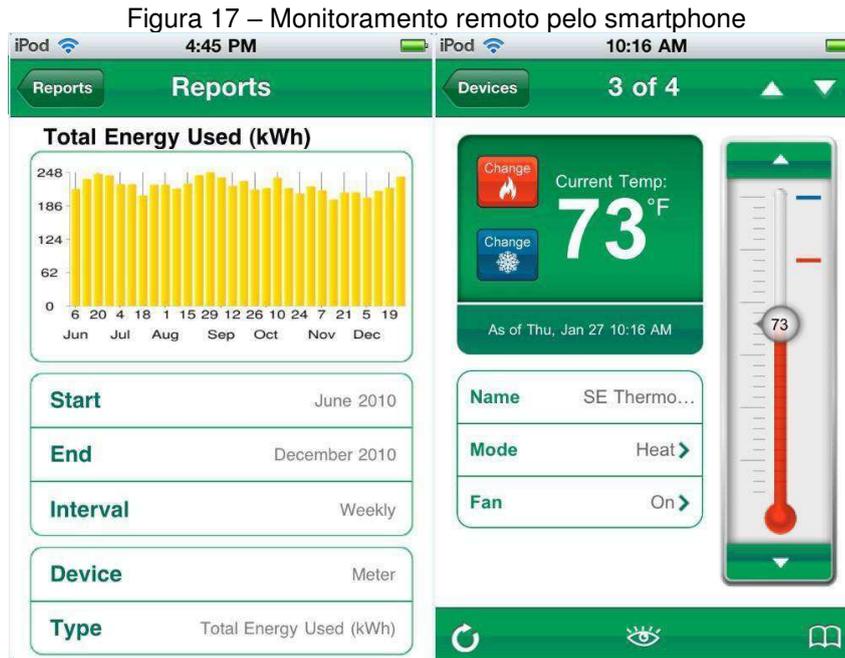
4.2 SISTEMAS INTELIGENTES

Atualmente temos uma grande variedade de equipamentos inteligentes para medição e controle em automação residencial que são conhecidos como *smart grid*. Esses equipamentos são conectados diretamente nas instalações para obter o máximo de aproveitamento dos recursos e sua transmissão normalmente ocorre através de protocolos sem fio. O bom aproveitamento desses equipamentos ocorrerá quando forem interligados em uma automação residencial com objetivo de emitir alarmes e controlar processos, a fim de manter a segurança do lar e economia de recursos. (RIVARI, 2012)

Esse tipo de tecnologia ainda é pouco utilizada no Brasil e o maior incentivo deveria partir das concessionárias de energia. Quando os medidores de consumo do gás, água e energia elétrica estiverem ligados ao computador, através de programas dedicados, poderemos analisar, criar estatísticas e até controlar o consumo. (RIVARI, 2012)

Os atuadores são utilizados para controlar um processo remotamente através de comando elétrico. Geralmente são constituídos por válvulas que abrem e fecham conforme a necessidade. (RIVARI, 2012)

A Figura 17 apresenta exemplos de medidores que são instalados em uma residência automatizada para monitorar o consumo de energia elétrica. Essas medições podem ser conectadas em uma rede e monitoradas remotamente até mesmo através de um *smartphone*. (RIVARI, 2012)



Fonte: MURATORI, DAL BÓ, 2011.

4.3 AUTOMAÇÃO E A REDE ELÉTRICA

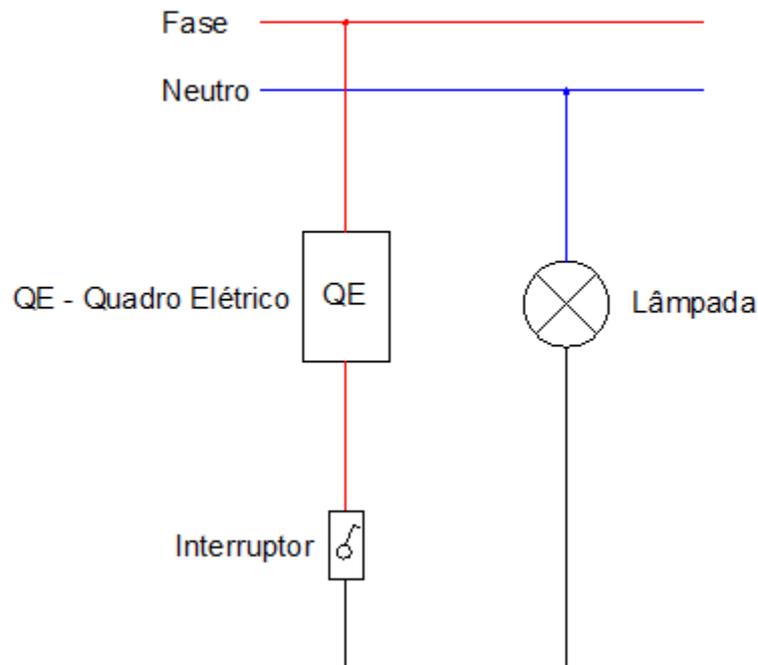
Quando pensamos em automação residencial, sempre surgem duas questões básicas:

- Como posso confiar em um sistema integrado?
- Se ocorrerem falhas ou a queima dos dispositivos da automação como faço para controlar os recursos na residência?

Em uma residência podemos ter o controle totalmente automático ou intercambiá-lo com o manual. Caso o integrador opte por manter apenas o recurso automático e o circuito vir a queimar, não haverá possibilidade de controlar o ambiente. (RIVARI, 2012)

Vejamos um exemplo em um circuito elétrico, para acender uma lâmpada temos a disposição conforme a Figura 18.

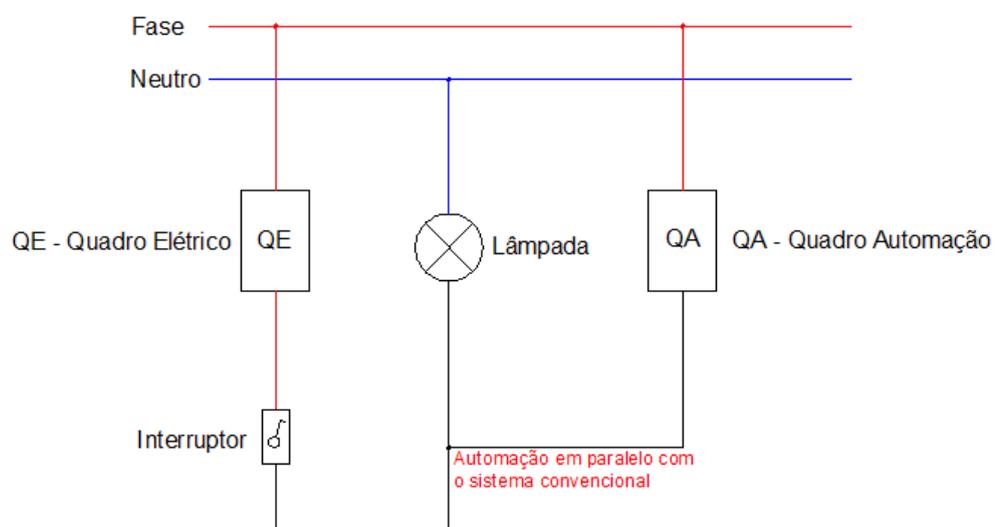
Figura 18 – Instalação elétrica convencional
LIGAÇÃO LÂMPADA



Fonte: Roveri, 2012.

Nesse caso, ao acionarmos o interruptor a lâmpada acenderá. Para a configuração automatizada, um segundo quadro instalado na casa, chamado de quadro de automação, receberá todos os fios que acionam as lâmpadas da casa e esses fios são conhecidos como retorno. (RIVARI, 2012)

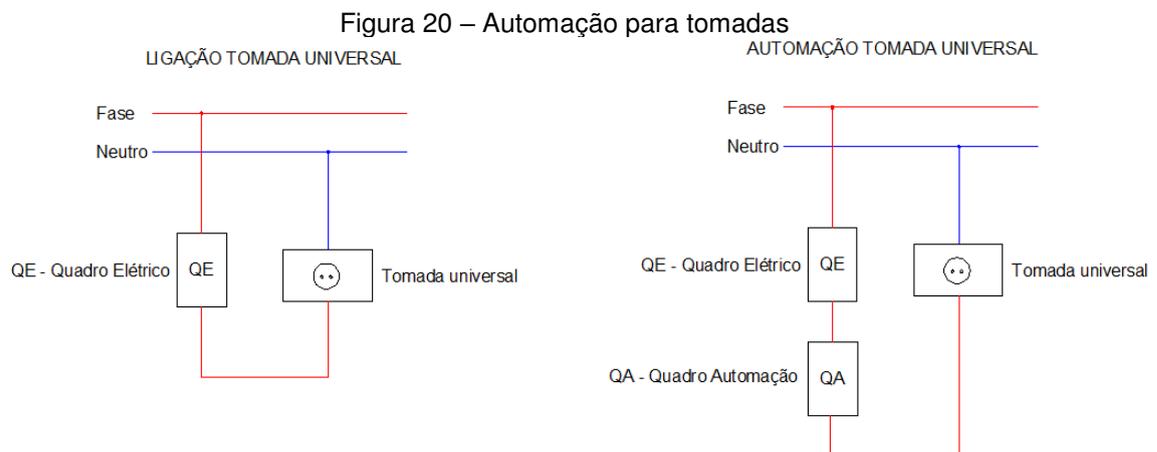
Figura 19 – Quadro de automação
AUTOMAÇÃO LÂMPADA



Fonte: Roveri , 2012.

Na Figura 19 temos o quadro QA (Quadro Automação) que recebe todos os fios das lâmpadas e interruptores para fechar a automação. O fio que sai do interruptor e vai para a lâmpada recebe o fio que vem da automação, ou seja, uma ligação em paralelo. No local onde está o interruptor, o integrador poderá colocar um espelho cego ou manter o interruptor para acendimento em paralelo ao circuito da automação, possibilitando o acionamento manual da lâmpada caso ocorra falha na automação. (RIVARI, 2012)

O mesmo acontece com as tomadas da casa. O fio fase que alimenta o circuito das tomadas é encaminhado para o QA, de onde sai um cabo de retorno para a tomada. Esse processo é chamado de tomada comandada. A Figura 20 mostra essa aplicação. (RIVARI, 2012)



A tomada comandada é normalmente utilizada quando se deseja ligar algum equipamento elétrico, como bombas de piscina, sistemas de irrigação e aquecedores centralizados. Todos os fios de retorno, sejam eles de tomadas ou de lâmpadas, são centralizados no quadro de automação, lembrando que o fio de retorno é responsável por alimentar os circuitos com energia após o comando remoto ou local. (RIVARI, 2012)

O integrador também pode destinar um cômodo para melhor centralizar a

automação. Por exemplo, embaixo de escadas ou até mesmo em algum quarto de pequena área com acesso restrito a crianças, animais e pessoas sem autorização. (RIVARI, 2012)

Nesse local podemos montar um mini *rack* utilizado em TI para acomodar a infra da automação. A Figura 21 ilustra um mini *rack*.

Figura 21 – Rack para acomodar a automação residencial



Fonte: TOPLANTEC, 2012.

CONCLUSÃO

No presente Trabalho de Conclusão de Curso foi abordado apenas alguns dos muitos temas que surgiram desde 2004 e que ainda não estão na norma. Desta forma fica evidente a necessidade da atualização da NBR 5410.

Com os avanços tecnológicos e cada vez mais a necessidade de energia elétrica, as normas técnicas desenvolvem uma função importante de ditar regras para projeto, execução e verificação das instalações elétricas de baixa tensão.

Sabemos que as normas técnicas são de aplicação voluntária e só podem ser exigidas caso haja algum dispositivo legal que as invoquem. Porém já passou da hora de criarem um órgão regulamentador para as instalações elétricas, que fiscalize e penalize as instalações que não estão feitas de acordo a norma ou com as devidas medidas de segurança. Diariamente nos deparamos com casos que por consequência de uma instalação mal feita ou pelo descaso da utilização da norma, colocam em risco a segurança de pessoas, animais, bens materiais e culturais.

Neste trabalho abordamos quatro temas que são sugestões para estarem incluídos na próxima atualização da norma, todos eles já estão sendo utilizados pelos projetistas e usuários. Uns já são usados em grande escala como é o caso do Drywall que vem sendo utilizado nas construções civis a um bom tempo e mostrou-se uma técnica econômica, limpa e viável, onde a tendência do seu uso é apenas aumentar e como suas devidas instalações elétricas requerem um cuidado e abordagem diferenciada das paredes de alvenaria, por isso o ideal é que seja discutida na norma a melhor maneira de ser feita tais instalações. Outro caso são os sensores, que desde o começo da preocupação com a racionalização e uso consciente da energia elétrica, ganhou o seu espaço e também já é bastante utilizado, desde aplicações como: ligar e desligar luzes até acionamento de portas e escadas rolantes, entre outras tantas aplicações que podem ser feitas usando sensores. A norma deve explorar como deve ser feita a instalação, projeto, especificação e escolha do sensor.

As tomadas USB, apesar de já ser realidade aqui no Brasil, ainda não estão sendo muito empregadas, acredito que não por serem uma má idéia, mas pela falta de conhecimento dos usuários sobre esta “novidade”. Cenário este que poderia mudar após as tomadas USB serem citadas na norma, assim como os DR's que

ainda não eram utilizados e nem conhecidos e após serem apresentados na nbr 5410 foram amplamente conhecidos e seu uso se tornou comum e indispensável para a segurança das instalações elétricas.

Em tempos de crise, a possibilidade de monitorar o uso de recursos como energia e água, e ainda atrelar soluções que visam aumentar a segurança e o conforto, deixaram de ser comodidade para virar necessidade. Não é à toa que o estudo publicado pelo Sebrae Inteligência Setorial em setembro de 2015 revela que a automação residencial é uma tendência crescente. No Brasil, o interesse dos consumidores em obter esta tecnologia já é de 78%, superando a média mundial que é 66%. Isso mostra a necessidade desse tema ser abordado em uma norma tão abrangente como a NBR 5410.

Muitos são os desafios para tornar a NBR 5410 cada vez mais completa. O processo de revisão da norma é uma tarefa difícil, pois todo dia surgem novidades e questionamentos que ela deveria tratar. No entanto não podemos deixar uma norma tão importante ficar obsoleta e desatualizada por tanto tempo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas e Técnicas. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

BTICINO. **Watt stopper**. Catálogo Geral, 2008.

CAVALIN, C; CERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. São Paulo: Érica, 2005.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15.ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007.

GREGIO, K. **Avaliação da implantação de tecnologias de percepção de uso no ambiente residencial**: Uma proposta de metodologia. 2013. 162f. Dissertação (mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2001.

FAME. **Instrução para instalação**. Disponível em: http://www.fame.com.br/uploads/produtos/produtos/1543/manual_produto_path_pt.pdf Acesso em: setembro de 2017.

FRANCHI, Clainton. **Instalações Elétricas**. Disponível em <http://www.corradi.junior.nom.br/instalaele.pdf> Acesso em: setembro de 2017.

GUNDIM, R.S. **Desenvolvimento e aplicação de metodologia para auxílio da engenharia em automação residencial MAEAR**. 2007. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LEGRAND. **Sensores interruptores**. Guia de aplicações, projeto e instalações, 2011a.

LEGRAND. **Soluções de gerenciamento de iluminação**. Catálogos de produtos e sistemas, 2011b.

LIMA FILHO, Domingos L. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 5.ed. São Paulo: Érica, 1997.

MITIDIERI, C. Cargas Suspensas. **RevistaTéchne**, Ed. 142, janeiro, 2009. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/142/drywall-285746-1.aspx>. Acesso em: setembro de 2017.

MITIDIERI, C. Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas, Disponível em: <http://www.drywall.org.br/artigos.php/3/30/drywall-no-brasil-reflexoestecnologicas> Acesso em: setembro de 2017.

MOREIRA HILTON, Revista Setor Elétrico. Disponível em <http://www.osetoreletrico.com.br/2016/2012/05/09/abnt-nbr-54102004-vai-comecar-enfim-a-revisao/> Acesso em: setembro de 2017.

O SETOR ELÉTRICO. **A evolução da norma-mãe das instalações de baixa tensão.** Disponível em <<https://www.osetoelettrico.com.br/a-evolucao-da-norma-mae-das-instalacoes-de-baixa-tensao/>> Acesso em: setembro de 2017.

SABER ELÉTRICA. Instalação Residencial de Tomada USB. Disponível em: <<https://www.sabereletrica.com.br/tomada-usb/>> Acesso em: setembro de 2017.

SANTOS, RACHID. As inovações tecnológicas do *drywall* aplicadas ao mercado da construção civil, **Revista ThêmaetScientia**– Vol. 6, nº 2E, jul/dez 2016 – Edição Especial 14º ECCI.

TREVO BRASIL. Manual técnico Trevo Drywall 2017. Disponível em: <<http://trevobrasil.com.br/manual-drywall-2017.php>> Acesso em: setembro de 2017.

White Papers do Instituto Acende Brasil. **Qualidade do fornecimento de energia elétrica: confiabilidade, conformidade e prestação**, edição nº 14, 2014.

MURATORI, J.R.; DAL BÓ, P.H. **Automação Residencial.** Disponível em: <<http://www.osetoelettrico.com.br/web/arevista/fasciculos.html#catid70>> _ Acesso em: Setembro de 2017.

ROVERI, M.R. **Automação Residencial.** 2012. 86 p. Trabalho De Conclusão De Curso – Faculdade Politec, Santa Bárbara D'Oeste , 2012.