

INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Influências externas definem seleção de medidas e dos componentes ...	26
Influências externas e graus de proteção	27
Os graus de proteção IP exigidos em cada local	31
Graus de proteção contra impactos	37

Influências externas definem seleção de medidas e dos componentes

A instalação não pode ser dissociada do ambiente em que se encontra. Esse ambiente, não sendo ideal, introduz riscos maiores ou menores à segurança das pessoas e ao desempenho dos componentes da instalação. Conseqüentemente, as condições do ambiente devem ser consideradas na definição das medidas para garantir segurança e das características exigíveis dos componentes, para que tenham um desempenho satisfatório. Essas condições constituem as chamadas “influências externas.”

A NBR 5410 elenca e classifica um grande número de influências externas. Nessa classificação é usado um código composto de duas letras seguidas de um algarismo. A letra inicial, limitada às três primeiras do alfabeto, designa a *categoria geral* de influência externa. São, portanto, três *categorias gerais* de influências externas:

- A = meio ambiente;
- B = utilização;
- C = construção dos prédios.

A segunda letra indica o *tipo* ou *natureza* de influência externa. No caso da categoria “meio ambiente”, por exemplo, são relacionados 12 tipos de influências externas:

- AA = temperatura ambiente;
- AC = altitude;
- AD = presença de água;
- AE = presença de corpos sólidos;
- AF = presença de substâncias corrosivas ou poluentes;
- AG = choques mecânicos;
- AH = vibrações;
- AK = presença de flora e mofo;
- AL = presença de fauna;
- AM = influências eletromagnéticas, eletrostáticas ou ionizantes;
- AN = radiações solares; e

- AQ = raios.

Na categoria “utilização” (primeira letra B) são identificados cinco tipos de influências externas:

- BA = competência das pessoas;
- BB = resistência elétrica do corpo humano;
- BC = contato das pessoas com o potencial da terra;
- BD = condições de fuga das pessoas em emergências; e
- BE = natureza dos materiais processados ou armazenados.

Na categoria “construção dos prédios” (letra inicial “C”), por fim, são elencados dois tipos de influências externas:

- CA = materiais de construção; e
- CB = estrutura dos prédios.

O algarismo final que completa o código das influências externas é uma medida do *grau de severidade* com que um determinado tipo de influência externa existe ou se faz presente. Enfim, com o código completo (duas letras e um algarismo) fica perfeitamente definida uma *classe* ou *condição* de influência externa. Por exemplo, a norma prevê quatro *condições* ou *classes* de choques mecânicos (AG) — cuja severidade, conforme mencionado, cresce com o número:

- AG1 = fracos;
- AG2 = médios;
- AG3 = significativos; e
- AG4 = muito significativos.

Uma condição de influência externa ou, mais comumente, uma combinação de condições, é às vezes fator decisivo na definição da medida de proteção a ser adotada. Tanto que a NBR 5410 dedica um tópico específico a essa questão. Trata-se do capítulo 5.8: “Seleção das medidas de proteção em função das influências externas”. Aí se constata, por exemplo, que o uso de obstáculos ou a colocação fora de alcance só são aceitas como medidas de proteção contra contatos acidentais com partes vivas — e em condições especificadas — em locais BA4 ou BA5, ou seja, em locais acessíveis apenas a pessoas advertidas (BA4) ou qualificadas (BA5). Aí se constata, também, que numa edificação ou local BD3, isto é, cujas condições para a fuga das pessoas em emergências são *incômodas*, devido à alta densidade de ocupação (caso, por exemplo, de teatros e cinemas), todos os componentes da instalação elétrica aparentes devem ser em material não-propagante de chama e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

Além de orientar, como se viu, a aplicação de medidas de proteção contra choques e contra incêndios, as influências externas também pesam diretamente na seleção e instalação dos componentes, o que inclui as linhas elétricas. É do que tratam, expressamente, as tabelas 27 e 29 da NBR 5410 — a primeira enfocando a seleção de componentes em geral e a segunda especificamente de linhas elétricas.

Apenas para ilustrar, pode-se citar, neste último caso, o

exemplo de uma instalação sujeita à presença significativa de agentes corrosivos ou poluentes de origem atmosférica — devido à proximidade da orla marítima ou de uma indústria química ou cimenteira — e classificável, portanto, como AF2 (tabela 5 da NBR 5410). Ora, numa condição de influência externa AF2, como estabelece a tabela 29 da norma, só podem ser utilizados condutores isolados (desprovidos de cobertura) se envolvidos por eletroduto que apresente resistência adequada aos agentes presentes; e em linhas com cabos uni ou multipolares expostas deve ser dada preferência aos com cobertura de EPR ou XLPE, materiais mais resistentes aos agentes químicos e atmosféricos.

Conhecendo-se as influências externas que imperam num local, a adequação necessária dos componentes da instalação pauta-se por informações que o fabricante do componente deve fornecer — enfim, pelas características de desempenho e resistência do componente às influências externas pertinentes, cabendo ao projetista a previsão de medidas compensatórias, durante a instalação, sempre que esta ou

aquela característica do componente não preencher de forma satisfatória a condição de influência externa correspondente.

Boa parte dessas características a serem informadas integrada a normalização do produto e/ou a ficha de ensaios específicos a que foi submetido. Incluem-se aí, notadamente, dados definidores do comportamento do produto em matéria de temperatura ambiente (AA), fogo, corrosão (AF) e resistência mecânica (AG).

Outras características, mais exatamente aquelas associadas às influências externas AD (presença de água), AE (presença de corpos sólidos) e BA (competência das pessoas), são de indicação virtualmente compulsória para o fabricante, tendo em vista a existência de uma normalização consagrada cobrindo esses aspectos e aplicável a uma gama ilimitada de produtos. Trata-se dos conhecidos índices de proteção IP.

O próximo artigo explica os graus de proteção IP e o artigo seguinte indica, para uma série de locais, o grau IP a ser adotado em cada um.

Influências externas e graus de proteção

Um dos pilares da NBR 5410 é a classificação das chamadas *influências externas*, que orienta as tarefas de seleção e instalação dos componentes — além de definir, em vários casos, as medidas de proteção exigidas ou admitidas. Infelizmente, na prática, essa orientação, que impõe compatibilidade entre as características construtivas do componente e o ambiente onde será instalado, não tem sido muito respeitada. Um exemplo corriqueiro é o emprego de materiais sem o *grau de proteção* adequado — como é caso sobejamente conhecido de tomadas, interruptores ou luminárias concebidas para uso interno instaladas em áreas externas.

Em particular, a questão do *grau de proteção* chama a atenção porque é tratada com clareza pela norma e é também o tipo de informação que os fabricantes de material elétrico costumam fornecer. Assim, o profissional de instalações encontra, na norma de instalações, orientação sobre o *grau de proteção* que determinado local impõe aos componentes a serem nele utilizados e, na literatura do fabri-

cante, a especificação do grau de proteção característico desta ou daquela linha de componentes. Portanto, bastaria tão-somente conferir ambos.

Há uma norma internacional, a IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*, que define os graus de proteção providos por invólucros, classificando-os com os conhecidos índices IP (**I**nternational **P**rotection Code). O relacionamento desses índices com a norma de instalações se dá, diretamente, através das influências externas AD (presença de água), AE (presença de corpos sólidos) e BA (competência das pessoas) — podendo suas implicações se estenderem, indiretamente, a outros tipos de influências externas.

A IEC 60529 não só define os graus de proteção como especifica os ensaios que os invólucros devem satisfazer para enquadramento neste ou naquele índice. O invólucro tanto pode ser o de um equipamento pronto para uso quanto um invólucro puro e simples — como as caixas, dos mais diversos tipos, disponíveis para o alojamento de componentes e equipamentos, a realização de conexões e derivações ou a montagem de quadros elétricos. Quer dizer: o invólucro de que trata a norma tanto pode ser a “carcaça” de um produto quanto invólucros vazios — caixas, condutos, etc. —, utilizáveis inclusive em aplicações não-elétricas.

A classificação IP é constituída das letras “IP” seguidas por dois algarismos e, conforme o caso, por mais uma ou duas letras (ver figura 1).

O primeiro algarismo ganhou, desde a edição 1989 da

Divulgação



O usuário da instalação é uma das “influências externas”. Assim, em locais acessíveis apenas a pessoas advertidas ou qualificadas (BA4 e BA5, na classificação da NBR 5410), admitem-se até mesmo componentes sem proteção contra contatos acidentais com partes vivas; mas em locais residenciais e análogos, a norma exige componentes com grau de proteção no mínimo IP2X

IEC 60529, um duplo significado. Tradicionalmente, ele indica a proteção que o invólucro oferece contra a penetração de corpos ou objetos sólidos estranhos, isto é, o tipo de barreira que o invólucro proporciona, ao equipamento montado em seu interior, contra o ingresso de materiais es-

tranhos — como ferramentas, pontas de fio, poeiras nocivas, etc. O segundo significado, mais recente, traduz a proteção que o invólucro oferece, ao usuário, contra contatos acidentais com partes internas perigosas, seja o perigo elétrico (partes vivas), seja de outra natureza (por exemplo, lâminas rotativas).

O segundo algarismo identifica a proteção que o invólucro proporciona, ao equipamento no seu interior, contra o ingresso prejudicial de líquidos, mais exatamente de água.

A norma prevê o uso da letra “X” no lugar de qualquer dos dois algarismos quando a proteção correspondente não for pertinente (não aplicável).

Vejam agora as duas letras finais previstas na IEC 60529. A norma qualifica a primeira de *letra adicional* e a segunda de *letra suplementar*.

A *letra adicional* trata também do segundo significado que se atribuiu ao primeiro algarismo dos códigos IP, isto é, de proteção das pessoas contra contatos acidentais com partes perigosas no interior do invólucro. Não se trata de redundância, mas sim da previsão de que certas soluções, em matéria de “invólucro”, podem apresentar determinado grau de proteção contra penetração de corpos sólidos estranhos, cuja indicação continuaria delegada ao

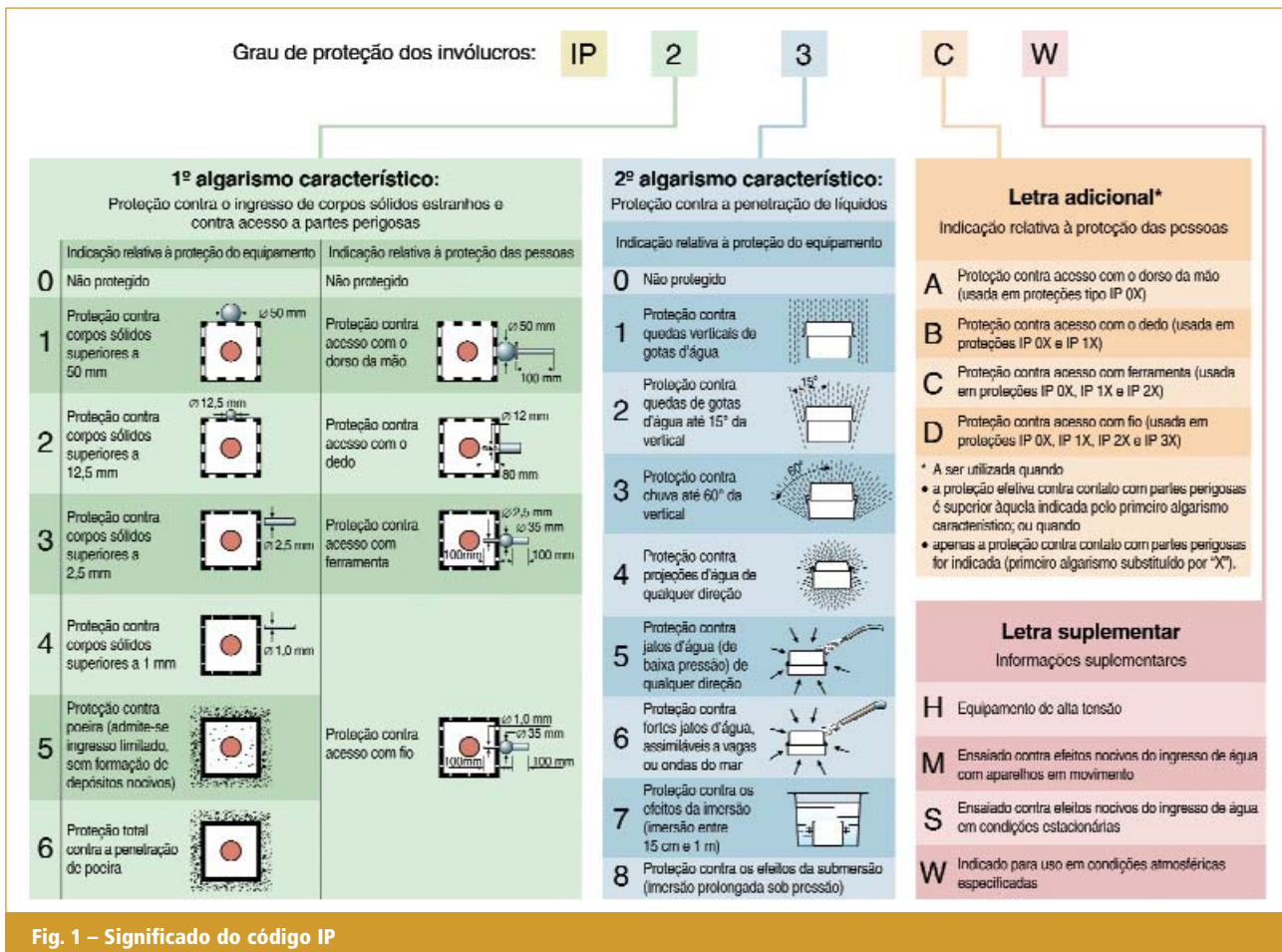


Fig. 1 – Significado do código IP



O exemplo mais comum de inobservância das regras da NBR 5410 relativas às influências externas é o emprego, em áreas externas, de materiais concebidos para uso interno. No jardim ou no quintal de uma residência, por exemplo, os componentes devem ter grau de proteção IPX4, como a tomada da foto da esquerda, ou mesmo IPX5, como a caixa da direita.

primeiro algarismo característico, mas um grau de proteção contra contatos acidentais efetivamente superior àquele — que caberia então à *letra adicional* informar. Exemplo: imaginemos um invólucro com orifício ou abertura tal que o enquadramento resultante fosse IP1X (note-se que aberturas podem ser mesmo uma necessidade, para fins de ventilação ou drenagem). Mas imaginemos, também, que o fabricante ou montador fixe, no interior do invólucro, uma barreira entre a abertura e a parte perigosa. Assim, com a barreira interna, o equipamen-

to/invólucro torna-se IP1XC ou IP1XD.

Também aqui, se for necessária a indicação do grau de proteção contra contato com elementos perigosos mas a proteção contra o ingresso de corpos sólidos não for pertinente ou aplicável, informa-se a *letra adicional* e o primeiro algarismo característico torna-se “X” — por exemplo, IPXXB.

Por fim, a última letra, ou *letra suplementar*, acrescenta informações gerais ao índice IP: a de que se trata de equipamento de alta tensão (letra

H); de equipamento de uso móvel ou rotativo, e como tal ensaiado em movimento (letra M); de equipamento ensaiado em condições estacionárias (letra S); ou de equipamento concebido para condições atmosféricas especificadas, geralmente acordadas entre fabricante e usuário (letra W).

Além de mostrar o significado dos algarismos e letras do código IP, a figura 1 inclui algumas informações sobre os ensaios respectivos, embutidas nos desenhos que a acompanham.

Os graus de proteção IP exigidos em cada local

Como salientado nos artigos anteriores desta seção dedicada às influências externas, é importante atentar para que os componentes da instalação sejam de construção compatível com as influências a que estarão submetidos, destacando-se, em particular, a necessidade de o componente apresentar o adequado grau de proteção IP.

A tabela I, alinhada com a tabela 27 da NBR 5410, apresenta as influências externas AD (presença de água) e AE (presença de corpos sólidos) e os graus de proteção IP exigidos em cada uma.

Já a tabela II lista uma série de locais indicando direta-

Tab. I – Influências externas AD e AE e respectivos graus de proteção

Código	Influência externa	Grau de proteção exigido
AD	Presença de água	
AD1	Desprezível	IPX0
AD2	Quedas de gotas d'água	IPX1 ou IPX2
AD3	Aspersão de água	IPX3
AD4	Projeções de água	IPX4
AD5	Jatos d'água (sob pressão)	IPX5
AD6	Vagas	IPX6
AD7	Imersão (≤ 1 m)	IPX7
AD8	Submersão (> 1 m)	IPX8
AE	Presença de corpos sólidos	
AE1	Desprezível	IP0X, IP1X ou IP2X
AE2	Objetos pequenos ($\leq 2,5$ mm)	IP3X
AE3	Objetos muito pequenos (≤ 1 mm)	IP4X
AE4	Poeira	IP5X ou IP6X

mente o grau IP que os componentes da instalação neles situados devem apresentar. É claro que essa exigência do grau de proteção se aplica, mais nitidamente, aos componentes aparentes, isto é, a todo componente que não seja objeto de embutimento (devendo também os embutidos serem adequados à ação dos materiais e às solicitações envolvidas no embutimento). Isso inclui, para ficar nos exemplos mais notórios, condutos, caixas, tomadas, interruptores e equipamentos de utilização — luminárias, motores, etc.

As indicações da tabela II foram extraídas da normalização francesa, mais exatamente do guia prático UTE C 15 103.

A indicação de mais de um índice IP para um mesmo local significa que o índice a ser efetivamente adotado depende da avaliação das condições reais do local.

Tab. II – Graus de proteção IP de acordo com o local

Local	Grau IP
Locais domésticos e análogos	
Banheiro	
– Volume 0	27
– Volume 1	24, 25
– Volume 2	24
– Volume 3	21
Copa	21
Cozinha	21
Dormitório	20
Garagem	21
Jardim, quintal	24, 25
Lavabo	21
Lavanderia	24
Piscina (ao tempo)	
– Volume 0	28
– Volume 1	24
– Volume 2	24
Porão	21
Sala	20
Terraço (coberto)	21
Locais técnicos	
Acumuladores (salas de)	03
Bombas d'água (casas de)	23
Câmaras frigoríficas	33
Garagens (servindo exclusivamente para o estacionamento de veículos) de área não superior a 100 m ²	21
Laboratórios	21, 23
Máquinas (casas de)	31
Oficinas	21, 23
Salas de controle	20
Serviço elétrico	00
Garagens e parques de estacionamento cobertos com área superior a 100 m²	
Áreas de estacionamento	21
Áreas de lavagem	25
Áreas de segurança	
– interiores	21
– exteriores	24
Áreas de lubrificação	23
Áreas de recarga de baterias	23
Oficinas	21

Local	Grau IP
Locais sanitários de uso coletivo	
Áreas contendo ducha ou chuveiro	
– Volume 0	27
– Volume 1	25
– Volume 2	25
– Volume 3	25
Lavabos coletivos	23
Lavabos individuais	21
Mictórios	21
WCs com bacia sanitária convencional	21
WCs com bacia sanitária turca	23
Edificações de uso coletivo	
Escritórios	20
Bibliotecas	20
Salas de arquivo	20
Salas de mecanografia, de máquinas contábeis	20
Salas de desenho	20
Salas de reprografia	20
Salas de telefonia	20
Salas de guichês	20
Estabelecimentos de ensino, exceto seus laboratórios	20, 21
Salas de restaurantes e cantinas	21
Grandes cozinhas	35
Alojamentos coletivos e dormitórios	20
Salas de esporte	21
Casernas	21
Salões de baile	20
Salas de reunião	20
Salas de espera	20
Consultórios médicos, não incluindo equipamentos específicos	20
Salas de exposição	20
Locais de atividades agropecuárias	
Adubos (depósitos de)	50, 60
Álcool (entrepósitos de)	23
Áreas de lavagem	24
Áreas de ordenha	25
Cavaliárias	45
Celeiros	50, 60
Chiqueiros	45
Currais (fechados)	24
Debulha de cereais	50, 60
Estábulos	45
Estufas	23
Feno (paióis de)	50, 60
Forragem (armazéns de)	50, 60
Galinheiros	45
Lenheiros	30

Local	Grau IP
Palha (paióis de)	50, 60
Pátios	25
Silos de cereais	50, 60
Estabelecimentos industriais	
Abatedouros	55, 65
Ácidos (fabricação e depósito)	33
Acumuladores (fabricação)	33
Álcool (fabricação e armazenamento)	33
Alumínio (fabricação e depósito)	51, 53, 61, 63
Asfalto, betume (depósitos)	53, 63
Borracha (fabricação, transformação)	54, 64
Cal	50, 60
Caldeiraria	30
Carboneto (fabricação e depósito)	51, 61
Cartuchos (fabricação)	53, 63
Carvão (entrepósitos)	53, 63
Celulose (fabricação)	34
Cervejarias	24
Cimento (fabricação)	50, 60
Cloro (fábrica e depósitos)	33
Cobre (tratamento dos minérios)	31
Colas (fabricação)	33
Combustíveis líquidos (depósitos)	31, 33
Coquearias	53, 63
Couro (fabricação, depósitos)	31
Cromagem	33
Curtumes	35
Decapagem	54, 64
Destilarias	33
Detergentes (fabricação dos produtos)	53, 63
Eletrólise	03
Enxofre (tratamento)	51, 61
Explosivos (fabricação e depósitos)	55, 65
Ferro (fabricação e tratamento)	51, 61
Fertilizantes (fabricação e depósitos)	53, 63
Fiações	50, 60
Gás (usinas e depósitos)	31
Gesso (trituração e depósitos)	50, 60
Gráficas	20
Grãos e sementes (venda de)	50, 60
Gravação de metais	33
Hidrocarbonetos (fabricação)	33, 34
Lãs (tratamento)	50, 60
Laticínios	25
Lavanderias	24, 25
Licores (fabricação)	21
Linhas de engarrafamento/embalamento	35
Líquidos halogenados (emprego)	21
Líquidos inflamáveis (depósitos, oficinas onde se emprega)	21
Lixo doméstico (tratamento)	53, 54, 63, 64
Madeira (trabalhos de)	50, 60
Magnésio (fabricação, trabalho e depósitos)	31

Local	Grau IP
Marcenarias	50, 60
Matérias plásticas (fabricação)	51, 61
Metais (tratamento de)	31, 33
Munições (depósito de)	33
Níquel (tratamento dos minérios)	33
Olarias	53, 54, 63, 64
Óleos vegetais (extração)	31
Panificações	50, 60
Papel (entrepósitos)	31
Papel (fábricas)	33, 34
Papelão (fabricação)	33
Pasta de papel (preparação)	34
Pedreiras	55, 65
Peles	50, 60
Perfumes (fabricação e depósitos)	31
Pós (fábrica)	55, 65
Produtos químicos (fabricação)	30, 50, 60
Refinarias de petróleo	34
Salsicharias	24, 25
Saponáceos (fabricação)	31
Sedas (fabricação)	50, 60
Serralherias	30
Serrarias	50, 60
Soda (fabricação, depósitos)	33
Têxteis, tecidos (fabricação)	51, 61
Tintas (fabricação, depósitos)	33
Tinturarias	35
Usinas de açúcar	55, 65
Vernizes (fabricação e aplicação)	33
Vidros (fabricação)	33
Zinco (trabalhos com)	31
Locais de afluência de público	
Estruturas infláveis	44
Ginásios esportivos cobertos	21
Locais ao tempo	25
Parques de estacionamento cobertos	21
Outros locais*	20
Locais comerciais e anexos	
Açougue	
– área de vendas	24
– câmara fria	23
Drogaria, perfumaria (depósitos)	33
Exposição, galeria de arte	20
Floricultura	24
Fotografia (laboratório)	23
Frutas, legumes	24
Livraria, papelaria	20
Lavanderia	24
Lojas de ferragens	20
Marcenaria	50, 60
Mecânica, autopeças, acessórios	20
Móveis (exposição e vendas)	20

Local	Grau IP
Padaria, confeitaria	
– área de produção	50, 60
– área de vendas	20
Peixaria	25
Sapataria	20
Tapeçaria	50, 60
Tinturaria	23
Vidraçaria	20

* Salas de audição, de conferência e de espetáculos; magazines, centros comerciais; restaurantes, bares e hotéis; salões de dança e de jogos; estabelecimentos de ensino, colônias de férias; bibliotecas, centros de documentação; locais de exposição e de cultos; bancos e locais administrativos.

Graus de proteção contra impactos

Como explicado nos artigos anteriores, os graus de proteção IP — objeto da norma internacional IEC 60529 — identificam, através de uma combinação de algarismos e letras, a proteção que o invólucro oferece **1)** contra o ingresso de corpos sólidos estranhos e contra acesso a partes perigosas e **2)** contra a penetração de água.

Inspirada no exemplo da IEC 60529, e visando preencher uma lacuna não coberta pelo documento, há também uma norma internacional, embora de âmbito menor, européia, que define um código semelhante destinado a retratar o grau de proteção oferecido pelo invólucro contra impactos mecânicos externos, especificando também os ensaios pertinentes. A norma em questão é a EN 50102, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*, e o código é constituído

do pelas letras IK seguidas de dois algarismos, de 00 a 10.

A tabela I traz os onze graus de proteção IK previstos na norma, juntamente com a energia de impacto correspondente a cada um. Os ensaios devem ser efetuados por martelos, que podem ser de três tipos:

- martelo pendular, aplicável a todos os graus de proteção;
- martelo de mola, para os graus IK 01 a IK07; e
- martelo de queda livre, para os graus IK 07 a IK 10.

Note-se, como curiosidade, que o grau IK 07 é o único que pode ser avaliado com qualquer dos três martelos — de pêndulo, de mola ou de queda livre. E que a energia de 2 J especificada para o mesmo IK 07 corresponde, por exemplo, a um martelo de 0,5 kg caindo de 0,40 m. Abaixo do IK 07 pode ser usado o martelo de pêndulo ou de mola; e, acima, o de pêndulo ou o de queda livre.

Quando submetido ao(s) ensaio(s) previsto(s) na norma, o equipamento — ou, mais precisamente, seu invólucro — deve suportar a energia de impacto definida sem que isso afete sua segurança elétrica, sua segurança mecânica e sua função básica. Usando como exemplo uma luminária, isso significa, na prática, que após suportar o impacto, a luminária pode ter seu corpo e seu refletor deformados, mas não a quebra da lâmpada, que é uma situação elétrica insegura; e a luminária também não pode ter sua classificação IP comprometida.

Explorando um pouco mais o significado prático dos graus IK, pode-se dizer que o IK02 corresponderia a uma proteção contra impactos mecânicos “normal”; IK04 a uma proteção “extra”; IK07 a uma proteção “reforçada”;

Tab. I – Graus de proteção IK (cf. EN 50102)

Grau de proteção IK	Energia de impacto (J)
00	0
01	0,15
02	0,20
03	0,35
04	0,50
05	0,70
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

IK08 à de um produto “protegido contra vandalismo”; e IK10 à de um produto “resistente a vandalismo”. Não é possível e nem tecnicamente correto apresentar algum produto como sendo “à prova de vandalismo”. A rigor, não existe tal produto.

Está prevista para 2002 a publicação de uma norma IEC baseada na EN 50102. E já tem número previamente definido: IEC 62262.