

Fusíveis e disjuntores: tão presentes e ao mesmo tempo tão mal compreendidos

Fuses and circuit breakers: so present and still so misunderstood

Henrique Casagrande Bravin

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
hcbravin@hotmail.com

João Paulo Casaro Erthal

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
jperthal@gmail.com

Ramon Giostri Campos

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
ramon.campos@ufes.br

Felipe Eduardo da Silva Potentine

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
felipepotentine@hotmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre as concepções espontâneas de estudantes do ensino médio da região do Caparaó sobre fusíveis e disjuntores. Esse procedimento condiz com a etapa inicial de uma proposta de ensino de conceitos físicos relacionados ao tema para o ensino médio. Um questionário foi utilizado como instrumento de coleta de dados e a análise das respostas mostrou que 70,44% dos participantes não possui conhecimentos básicos sobre o assunto, não divergindo dos resultados encontrados em outros trabalhos de concepções sobre temas relacionados à eletricidade. Os resultados dessa etapa estão auxiliando no planejamento das ações e da preparação dos materiais que serão utilizados para abordar o tema em sala de aula.

Palavras chave: Concepções espontâneas, Fusíveis, Disjuntores, Ensino de Física.

Abstract

This paper presents the results of an investigation of spontaneous conceptions of high school students of caparaó's region about fuses and circuit breakers. This procedure is consistent with the initial stage of a strategy for teaching physical concepts related to the subject for high school. A questionnaire was used as a tool of data collection and the analysis of the data showed that 70.44% of the participants don't have a basic knowledge about the subject, this

not diverging from the results found in other works of conceptions about a electricity. The results of this phase are helping in the formulation of actions and in the preparation of materials to be used to talk about the topic in the classroom.

Key words: Spontaneous conceptions, Fuses, Circuit breakers, Physics teaching.

Introdução

Do século XIX até os dias atuais, a utilização de fusíveis e disjuntores se tornou um fator primordial para a segurança de residências, indústrias, aparelhos elétricos, veículos, redes elétricas, entre outros. O fusível foi idealizado em 1847, pelo físico francês Louis François Clément Breguet (1804-1883) para ser utilizado na proteção de telégrafos contra relâmpagos, tendo seu uso em grande escala a partir de 1864. Em 1890, Thomas Alva Edison¹ (1847-1931) reestruturou o fusível aproximando-o do que conhecemos hoje e patenteou seu novo invento como parte do seu sistema de distribuição elétrica (TAKE ONE FÚSIVEIS, 2012). Anteriormente, em 1879, Thomas Edison havia idealizado e patenteado o que posteriormente viria a dar origem ao disjuntor como o conhecemos hoje. Esse dispositivo objetivou proteger a fiação dos circuitos de iluminação contra sobrecargas e curtos-circuitos acidentais (LIMA, 2012). Sem dúvida esses componentes são fundamentais para o modo de vida atual sendo capazes de proteger sistemas e circuitos elétricos contra diversos fatores acidentais ou não. Tecnologias de pequeno e grande porte utilizam desses componentes, tais como, carros, rádios, televisores, relógios de energia, etc.

Os conhecimentos sobre esses aparelhos e seu funcionamento estão estabelecidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

O desenvolvimento dos fenômenos elétricos e magnéticos, por exemplo, pode ser dirigido para a compreensão dos equipamentos eletromagnéticos que povoam nosso cotidiano, desde aqueles de uso doméstico aos geradores e motores de uso industrial, provendo competências para utilizá-los, dimensioná-los ou analisar condições de sua utilização (BRASIL, 1999).

Nessa perspectiva a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) afirma que deve haver a compreensão dos fundamentos científicos, tecnológicos, processos produtivos, relacionando a teoria com a prática no ensino de cada disciplina, se preocupando com a formação ética, intelectual e crítica dos estudantes (BRASIL, 1996).

Segundo o Currículo Básico Escolar Estadual do Espírito Santo, alguns dos objetivos gerais da Física no ensino médio são: conhecer a linguagem, os códigos da Física e seus significados; organizar ideias, interpretar e sistematizar, mobilizando os conhecimentos para serem aplicados na resolução de problemas práticos; despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como uma construção humana sendo importante perceber que a ciência é um modelo, um construto intelectual do homem sobre o mundo (SEDU-ES, 2010).

Com base nesses fatores, a discussão dessa temática em sala de aula pode permitir ao aluno entender a tecnologia ao seu redor e construir um conhecimento crítico baseado em características progressistas, uma vez que, o tema abordado está diretamente ligado ao cotidiano dos alunos, sendo que eles necessitam aprender sobre tais tecnologias de modo a poder entender e manusear os componentes eletrônicos que constituem suas residências ou

¹ Considerado um gênio da tecnologia, registrou cerca de mil patentes, entre elas a lâmpada de filamento, o fonógrafo, o projetor de cinema, o fusível, entre outros (ALVARENGA e MÁXIMO, 2000).

seus equipamentos eletrônicos, ponto ao qual desenvolvam atitudes, competências e valores essenciais para o uso da cidadania.

Para um melhor planejamento da discussão do tema é interessante conhecer as concepções alternativas do grupo com o qual se vai trabalhar. De acordo com Gravina e Buchweitz (1994) concepções alternativas, também conhecidas como intuitivas ou espontâneas, são as concepções apresentadas por estudantes, que diferem das concepções aceitas pela comunidade científica. Ainda segundo esses autores, desde a década de 1970 o interesse pelas concepções dos estudantes sobre temas relacionados a eletricidade estão presentes em diversas pesquisas (EVANS, 1978; FREDETTE e LOCHHEAD, 1980; SHIPSTONE, 1984).

As pesquisas que se desenvolveram nos últimos vinte anos oferecem quantidades significativas de informações sobre essas concepções que são utilizadas em explicações do dia-a-dia, para situações específicas envolvendo a corrente elétrica (PACCA et al., 2003).

Na última década podemos destacar trabalhos como o de Pacca e colaboradores (2003) no qual buscaram estudar as concepções de corrente elétrica, de um ponto de vista da estrutura dos materiais e da geração dessa corrente elétrica, e constataram haver uma forte inconsistência entre as concepções de corrente elétrica e da estrutura dos condutores associada à concepção de átomo e de cargas elétricas. Erthal e Gaspar (2006) realizaram uma sondagem com 132 alunos do ensino médio sobre corrente elétrica alternada e o resultado revelou uma carência conceitual muito grande, mesmo nas questões mais elementares, relacionadas ao cotidiano desses alunos. Caramel e Pacca (2011) trataram das concepções dos estudantes sobre as reações de óxido-redução, responsáveis pela geração de corrente elétrica, bem como as relações que eles estabelecem com a circulação de corrente elétrica nos materiais. De modo geral, os estudantes apresentam concepções alternativas incoerentes e distantes da explicação científica aceita.

Mesmo com tantos trabalhos já realizados sobre concepções de temas relacionados à eletricidade, acreditamos ser fundamental o conhecimento das concepções de um determinado grupo de estudantes para a elaboração de uma proposta didática de ensino de tópicos sobre fusíveis e disjuntores. Em vista disso, esse trabalho apresenta os resultados de uma sondagem de concepções de estudantes do terceiro ano do ensino médio com intuito de identificar seus conhecimentos sobre o tema.

Desenvolvimento

A primeira etapa deste trabalho foi à elaboração de um questionário de pré-concepções relacionado ao tema. Durante o processo de elaboração, o questionário foi aplicado a doze alunos ingressantes no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), de forma a verificar a compreensão, contextualização e dificuldade de cada questão. Após alguns ajustes foi confeccionada a versão final (ANEXO1).

As questões discursivas e os desenhos representativos foram divididos em quatro categorias de respostas: Não sei, Incorreta, Parcialmente correta, e Correta. As respostas objetivas dividiam-se em dois grupos: Sim ou Não; e perguntas de múltipla escolha. Na sequência os questionários foram levados a três escolas do município de Alegre, região do Caparaó capixaba, e após as devidas autorizações, foram aplicados em cinco turmas do terceiro ano do ensino médio com oitenta e nove participantes.

Resultados e Discussões

Cada questão teve sua resposta analisada e categorizada. Com o objetivo de facilitar a apresentação dos resultados, as questões com categorias de respostas afins foram agrupadas em gráficos. Inicialmente foram agrupadas as questões discursivas. Os dados coletados foram tabulados usando o software SPSS 16.0 e analisados a partir do uso de estatísticas descritivas.

O gráfico a seguir mostra o conjunto das questões discursivas analisadas, composto pelas questões 1, 2, 3, 10 e 12.

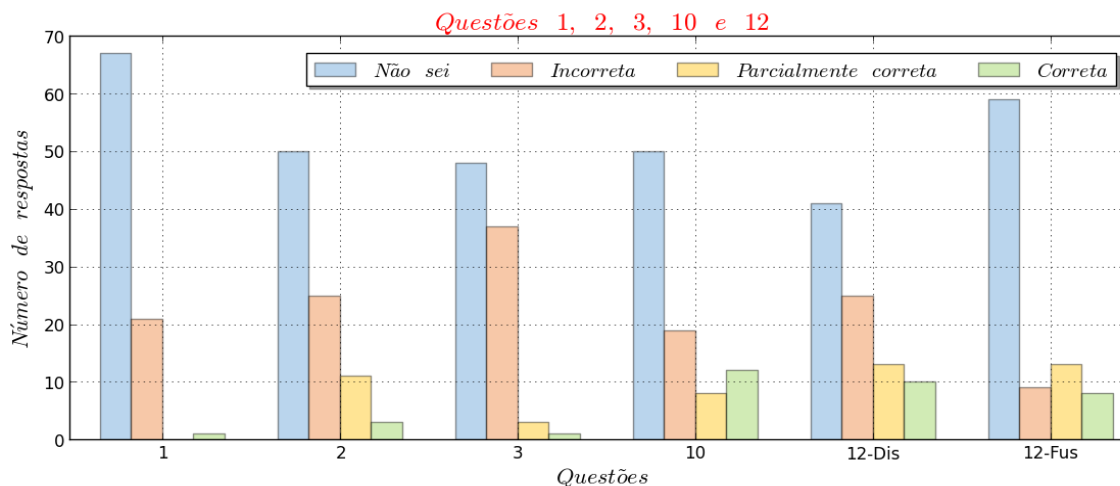


Figura 1: resultados da análise das questões discursivas.

Na questão 01, esperávamos do aluno informações relacionadas ao Efeito Joule. Das respostas obtidas, 67 não sabiam como responder, 21 foram incorretas e somente uma resposta foi correta e satisfatória. Apesar de ser um conceito que está diretamente relacionado ao cotidiano dos alunos e presente nos livros didáticos que eles utilizam a maioria não soube seu significado. Um exemplo de resposta correta pode ser visto a seguir:

- “*Que a energia é transformada em calor*”.

A questão 02 objetivou verificar o que os alunos conheciam sobre tensão elétrica. Das respostas obtidas 50 alunos não sabiam o que responder, 25 responderam incorretamente, 11 respostas estavam parcialmente certas e apenas 3 estavam corretas. Dentre as respostas mais comuns tinha-se que um aparelho ligado em tensão errada queimaria, mas os alunos não conseguiam distinguir que um aparelho ligado em uma tensão menor que a especificada para ele não queima, e sim, não funciona perfeitamente. Exemplos de respostas correta e parcialmente correta, respectivamente, podem ser visualizados a seguir:

- “*Existe voltagem diferente em lugares diferentes, até mesmo dentro da mesma cidade*”.

- “*A tensão elétrica pode também ter voltagem abaixo de 110V ou acima de 220V.*”

Na questão 03, esperávamos verificar os conhecimentos dos alunos sobre corrente elétrica. Das respostas obtidas 48 alunos não souberam responder, 37 responderam incorretamente, 3 responderam parcialmente correto e somente um aluno respondeu corretamente. Verificou-se que alguns alunos possuem uma noção de que caso uma grande corrente passe por um fio, este fio pode vir a derreter e causar incêndios. A seguir temos uma dessas respostas:

- “*Se a corrente elétrica for alta e o fio que ela for passar foi fino, pode derreter até o fio e causar incêndios*”.

A décima questão objetivou investigar uma situação problema específica, cabendo ao aluno responder o que aconteceria a uma chave de fusível em caso de sobrecarga ou curto circuito, e o que isso acarretaria para a rede elétrica do local. Das respostas obtidas 50 alunos não

souberam responder, 19 responderam incorretamente, 8 responderam parcialmente correto e 11 responderam corretamente. A maioria dos alunos que respondeu incorretamente associou o evento a incêndios.

No segundo agrupamento de análise das questões estão as que exigiam desenhos por parte dos estudantes. A questão 12.1, objetivou conhecer o modelo mental de disjuntor dos alunos. Das respostas obtidas 41 alunos não sabiam desenhar o aparelho, 25 desenharam de forma que não se parecia com nenhum tipo de disjuntor, indicação (b), 13 alunos desenharam de forma que não era totalmente satisfatório e 10 alunos desenharam de forma que se compreendia que aquilo representava um disjuntor, indicação (a). Já a questão 12.2, pretendia conhecer como os alunos idealizavam um fusível. Das respostas obtidas 59 alunos não sabiam desenhar um fusível, 9 alunos desenharam de forma totalmente incompreensível, indicação (e), 13 desenharam de forma não satisfatória, porém com partes compreensíveis e 8 alunos desenharam de forma totalmente satisfatória, indicação (c) e (d).

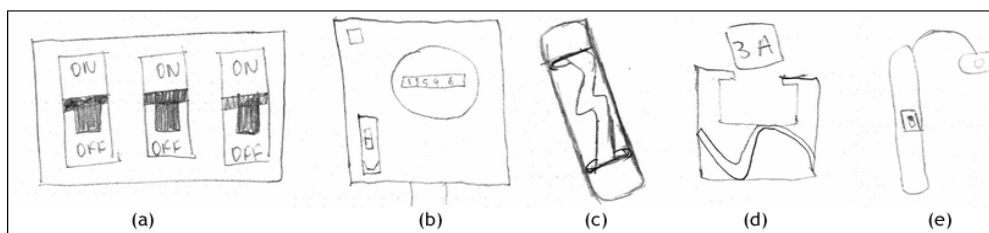


Figura 2: desenhos feitos pelos alunos.

Questões com respostas que se dispunham entre Sim e Não formaram o terceiro agrupamento.

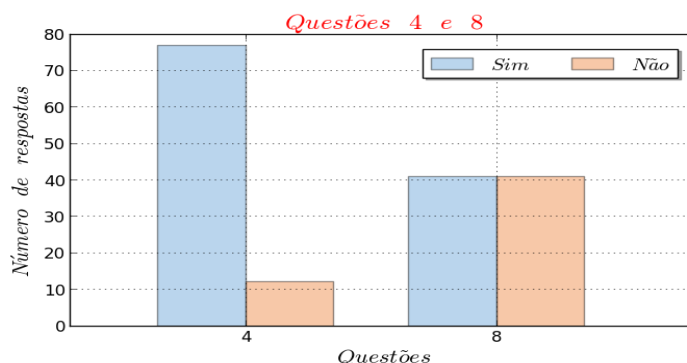


Figura 3: Resultado das questões objetivas de Sim e Não.

Na questão 04, foi questionado aos alunos se já haviam visto um disjuntor. Nas respostas obtidas 77 alunos responderam que sim e 12 alunos responderam que não. Na questão 08, pergunta-se aos alunos se já viram um fusível, sendo que metade respondeu que sim.

Em ambos os casos verificamos que apesar de os estudantes declararem já terem visto disjuntores e fusíveis a grande maioria dos alunos não conseguiu desenhar tais componentes segundo a análise da questão 12.1 e 12.2. Além disso, são confirmados resultados anteriores nos quais a quantidade de alunos que afirmaram terem visto um disjuntor é maior em relação aos que viram um fusível, visto que foram obtidos mais desenhos e de melhor qualidade relacionado a disjuntores.

O quarto agrupamento está relacionado às questões de múltipla escolha, sendo que algumas possuíam mais de uma alternativa correta. No gráfico a seguir as barras em azul correspondem às opções corretas, as em vermelhos às incorretas e às em laranja as não sabem a resposta.

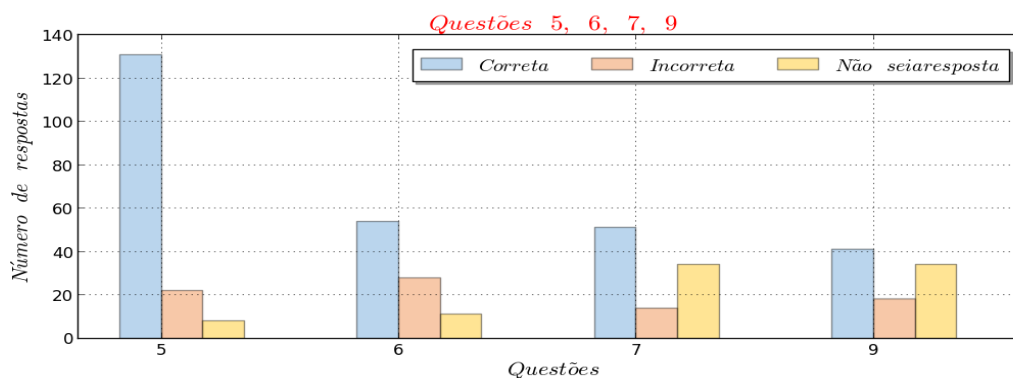


Figura 4: Resultado das questões 05, 06, 07 e 09 de múltipla escolha.

Na questão 05, esperávamos que os alunos destacassem as opções correspondentes às funções exercidas pelos disjuntores. Obtivemos um resultado positivo considerando que a maior parte dos alunos marcaram as opções corretas e somente 8 não sabiam responder.

A sexta questão trazia uma situação que pode ser vivenciada com facilidade e o resultado obtido foi parcialmente satisfatório, com 54 alunos respondendo corretamente.

Na questão 07, obtivemos bons resultados, levando em conta o nível da questão. Os alunos precisariam de um conhecimento etimológico sobre o termo termomagnético para poder associar o conteúdo ao cotidiano. A outra opção correta é um tipo específico de disjuntores usados em indústrias, o qual deveria ser abordado no conteúdo do ensino médio, pois é utilizado para circuitos com grandes correntes e tensões. Trinta e quatro estudantes não souberam responder.

Metade dos alunos respondeu a questão 09 de forma incorreta. A questão foi elaborada pensando no cotidiano do aluno, e o resultado é preocupante em relação à formação que o aluno deve receber no ensino médio, dadas as exigências dos padrões curriculares.

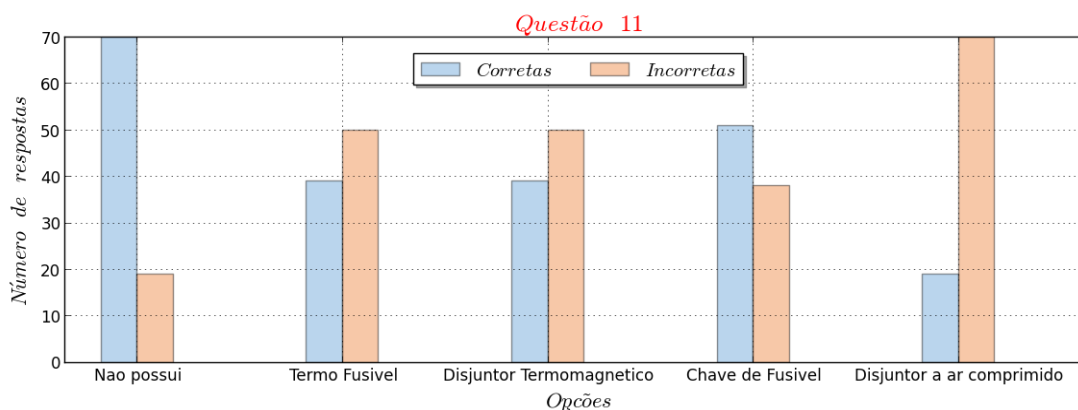


Figura 5: Resultado da questão 11 referente à associação de colunas.

Na questão 11, dispusemos para o aluno relacionar a segunda coluna de acordo com os dados da primeira. A melhor resposta observada foi relacionada ao uso do celular, objeto presente no dia a dia da maioria dos jovens e adolescentes. A questão com pior desempenho foi relacionado ao uso industrial do disjuntor, mostrando que o tema praticamente não é abordado com os alunos do ensino médio.

Conclusões

Após a análise dos resultados verificamos que os estudantes do terceiro ano do ensino médio que participaram dessa pesquisa, praticamente desconhecem a funcionalidade e a importância dos fusíveis e disjuntores, assim como a Física envolvida em seu funcionamento. Apesar disso, esses resultados nos estimularam a progredir com uma proposta didática para o ensino do tema nessas turmas, visto que é essencial que esses alunos terminem o ensino médio tendo conhecimentos básicos sobre esses componentes tão presentes em seu cotidiano.

Nesse momento estamos planejando a estratégia didática para a discussão e explanação do tema em sala de aula. A estratégia será pautada em atividades interativas com utilização de softwares de modelagem computacional como Modellus 4.01 e applets elaborados pela *Physics Education Technology project* (PhET) para ajudar e facilitar a visualização do aluno sobre como os fenômenos físicos ocorrem nesses componentes. Iremos realizar uma aula experimental para que os alunos possam interagir e se familiarizar com esses componentes. Com essas atividades será possível discutir temas relacionados à corrente elétrica, tensão elétrica, resistência elétrica, efeito Joule, componentes eletroeletrônicos, etc.

Atividades com esse cunho podem propiciar aos estudantes uma visão menos deturpada da relação entre ciência e tecnologia. Fazer a transposição didática de conteúdos a partir de equipamentos presentes no dia a dia do estudante pode tornar o processo de ensino mais prazeroso e eficiente, além de auxiliar na formação de cidadãos com habilidades práticas para a resolução de problemas cotidianos corriqueiros.

Ao final dessas etapas uma nova avaliação será realizada a fim de verificar se a estratégia utilizada foi possibilitadora de uma evolução conceitual no que tange os conceitos abordados. Esperamos que ao final da proposta pudéssemos propiciar no mínimo o letramento científico desses estudantes no que se refere a fusíveis e disjuntores. Esperamos que o trabalho de sondagem de concepções descrito e seus resultados possam auxiliar a incrementar a percepção de professores interessados em desenvolver atividades relacionadas ao tema, que é mal compreendido pelos estudantes mesmo estando amplamente presente em seu cotidiano.

Referências

- ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. **Curso de Física** v.3, São Paulo: Scipione, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Dispõe sobre Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Congresso Nacional, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Brasília. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm>. Acesso em: 15/03/2013.
- CARMEL, N. J. C. E PACCA, J. L. A. **Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 28, n. 1: p. 7-26, abr. 2011.
- ESPÍRITO SANTO. **Secretaria de Estado da Educação**. Vitória. Currículo Básico Escola Estadual, 2010. Disponível em: http://www.educacao.es.gov.br/download/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual.pdf. Acesso em: 27/02/2013.
- GRAVINA, M. H.; BUCHWEITZ, B. **Mudanças nas concepções alternativas de estudantes relacionadas com eletricidade**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 16, n (1-4), 1994.

LIMA, F. Frutos da necessidade. **Coleção elétrica**. São Paulo, v. 3, 2012. Disponível em: http://www.instalacoeseletricas.com/download/colecao_eletrica3.pdf. Acesso em: 05/12/2012.

PACCA, J. L. A. et al. **Corrente elétrica e circuito elétrico**: algumas concepções do senso comum. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.20, n.2: p.149-165, ago. 2003.

TAKE ONE FÚSIVEIS. Catalogo de fusíveis: 2012. Disponível em: <http://www.industry.siemens.com.br/buildingtechnologies/br/pt/produtos-baixa-tensao/protecao-eletrica/Fusiveis/Documents/Takeone-FUSIVEIS.pdf>. Acesso em: 02/12/2012.

Anexos

1 - Um fenômeno bastante discutido no estudo da eletricidade é o **efeito Joule**. Muitos equipamentos elétricos (como o pisca-pisca, ferro elétrico, chuveiro elétrico) baseiam seu funcionamento nesse efeito. O que mais você poderia dizer sobre **efeito Joule**?

2 - Uma coisa muito comum no nosso dia a dia que quase nunca percebemos é a **tensão elétrica**. Muitos não sabem do que se trata esse termo, mas conhecem bem sua unidade de medida, o Volt ou Voltagem, especificada nos aparelhos eletroeletrônicos (110V ou 220V). O que mais você poderia dizer sobre **tensão elétrica**?

3 - Saber qual é a corrente elétrica da rede é fundamental para utilizar a fiação correta na construção da parte elétrica de uma residência. Quantidades elevadas de corrente elétrica em fios de pequeno diâmetro podem causar danos a rede. Geralmente encontramos a indicação da corrente elétrica nos aparelhos ou pilhas e baterias com um número seguido de um A (sua unidade de medida, o Ampère). O que mais você poderia dizer sobre **Corrente Elétrica**?

4 - Você já viu um disjuntor? () Sim () Não

5 - Um disjuntor é um equipamento eletromecânico utilizado em residências e fábricas ligado ao circuito elétrico do local que foi instalado. Eles possuem algumas características específicas. De acordo com seus conhecimentos, marque abaixo quais as principais funções dos disjuntores: [] Emendar fios. [] Proteção contra sobrecargas. [] Proteção contra curtos circuitos. [] Ligar fios de alta tensão. [] Ligar/Desligar o circuito. [] Não sei a resposta.

6 - Quando instalamos disjuntores em nossa residência, pressupomos que estamos protegidos contra uma série de fatores. Supondo que o electricista que fez a instalação elétrica de uma residência tenha posto um disjuntor de 15A em um chuveiro que consome 30A. O que ocorreria com o disjuntor e o chuveiro nesse caso quando o chuveiro for ligado?

[] O disjuntor e o chuveiro queimam. [] O disjuntor desarma e o chuveiro esquenta mais. [] O disjuntor desarma e a energia para o chuveiro é interrompida. [] O disjuntor queima e impede o chuveiro de sair água. [] Não sei a resposta.

7 - Dentre os disjuntores usados na indústria, comércio e residências, marque abaixo, de acordo com seus conhecimentos, quais os tipos de disjuntores se destacam:

[] Disjuntores termomagnéticos. [] Disjuntores a água. [] Disjuntores a vácuo. [] Disjuntores a gasolina. [] Não sei a resposta.

8 - Você já viu um fusível? () Sim () Não

9 - Os fusíveis são dispositivos de proteção contra sobrecorrente em circuitos, sendo constituído de um filamento ou lâmina metálica de baixo ponto de fusão. O que ocorre com o fusível quando há uma sobrecorrente no circuito que ele está instalado?

[] O fusível queima. [] O fusível desarma (desliga). [] O fusível se desencaixa. [] Nada acontece com o fusível. [] Não sei a resposta.

10 - **Chaves de fusível** são um tipo de fusível utilizado nas redes elétricas de alta tensão e seu funcionamento é similar ao de um disjuntor. Essas chaves são facilmente vistas nos postes, próximas à transformadores de alta tensão e são parecidas com um bastão na cor laranja ou vermelha. Descreva o que ocorreria com a chave de fusível em caso de sobrecarga e o que isso acarretaria para a energia fornecida pelo poste no local.

11 - A partir dos seus conhecimentos sobre disjuntores e fusíveis, relacione as colunas abaixo dos locais de utilização com seus respectivos disjuntores ou fusíveis utilizados:

(1) Uma casa (2) Uma Fábrica (3) Uma Televisão (4) Um Poste de energia (5) Um Celular

() Não possui fusível/disjuntor. () Termo Fusível. () Disjuntor Termomagnético. () Chave de Fusível. () Disjuntor a ar comprimido.

12 - Com seus conhecimentos e experiências cotidianas, desenhe nos espaços abaixo um disjuntor e um fusível.