

# **Dicas para o uso de ferramentas e elementos para a realização de experimentos didáticos de Física**



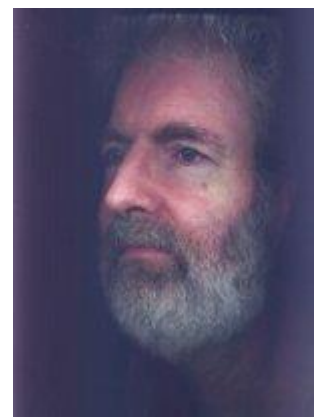
**Aluno: Bruno Agrofoglio Ferreira**

**RA: 008188**

agrofoglio arroba gmail.com

**Orientador: Prof. Dr. José Joaquín Lunazzi**

<http://portal.ifi.unicamp.br/component/contact/contact/211-pessoas/212-professores/274-141>



**Instituto de Física Gleb Wataghin**  
**Universidade Estadual de Campinas**

**2014**

## Agradecimento

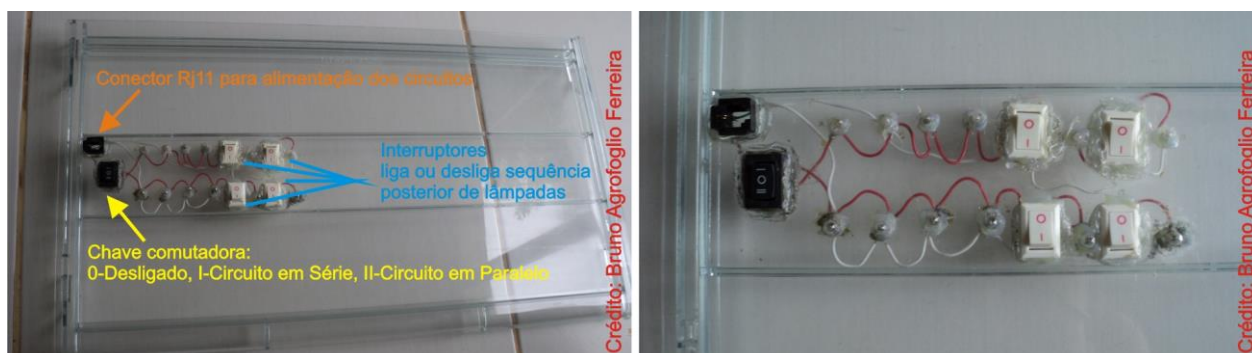
Aproveito neste momento para agradecer ao Professor Doutor José Joaquín Lunazzi pela possibilidade na disciplina lecionada de desenvolver além dos experimentos para demonstração em sala de aula, como a placa de circuitos para demonstração de ligação série ou paralelo, o laser adaptado e a fonte adaptada, a formatação e edição das notas do manual de dicas do professor Lunazzi, como complementação desta disciplina, uma ferramenta muito útil para discentes que irão realizar a confecção de experimentos didáticos e para isso necessitarão de dicas e passos iniciais para a confecção segura do seu próprio experimento.

Agradeço também a minha esposa Kalinca Zucaratto Martins Ferreira pelo apoio e por toda a ajuda na parte de correção linguística e de formatação para uma melhor transmissão didática do conteúdo, e também agradeço a meu filho Bruno Martins Ferreira pela fotografias e filmagens realizadas para registro deste trabalho. Por fim, agradeço ao engenheiro Antônio Carlos da Costa pela ajuda na demonstração e apresentação final do trabalho.

## Placa demonstrativa Circuitos Série e Paralelo

Para a placa de circuito em série/paralelo, o trabalho deu-se na confecção com material acrílico, era parte de uma prateleira de geladeira. Foram adquiridas 6 lâmpadas DC 12 volts, 6 lâmpadas DC 3 volts, 4 chaves seletoras tipo on/off, uma chave comutadora 3 posições e uma tomada RJ11 (padrão brasileiro para telefonia fixa) e cabos telefônicos.

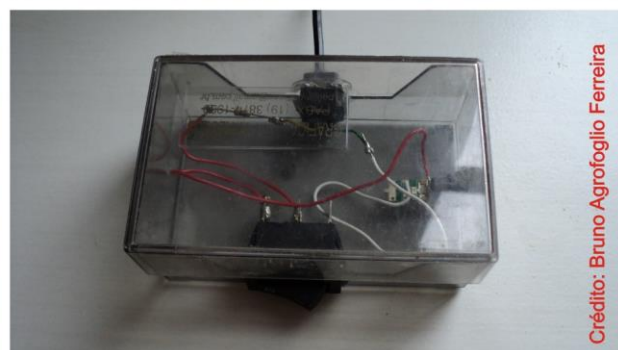
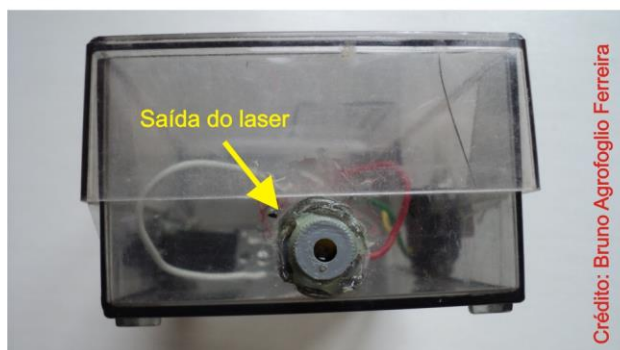
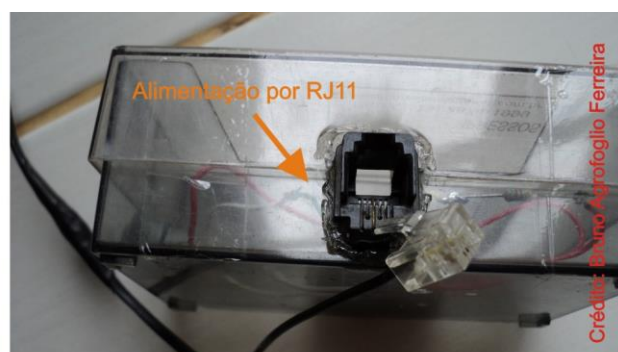
Abaixo temos fotos da placa confeccionada propositalmente com material transparente a fim de ilustrar e demonstrar para os estudantes as duas características da montagem série e paralelo.



## Laser adaptado em caixa acrílica

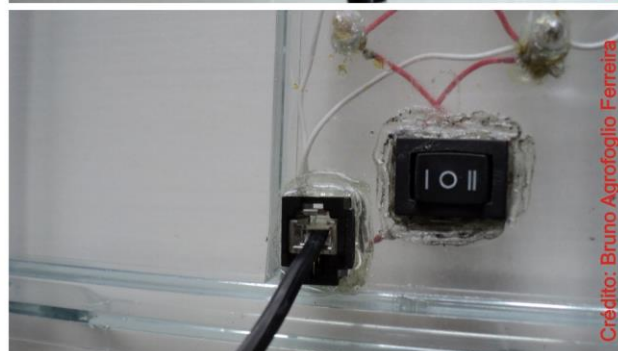
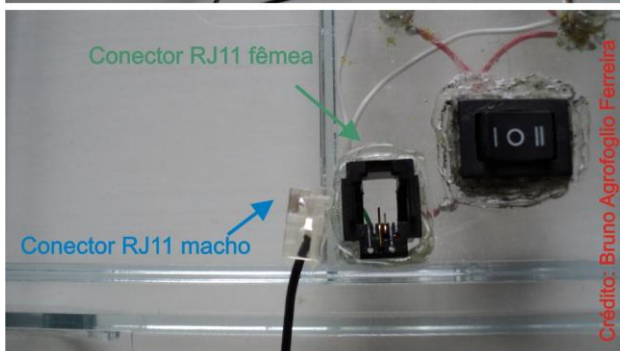
Seguindo a mesma linha de raciocínio para a confecção de material pedagógico para utilização em experimentação na disciplina de Física, foi adaptado a partir de um laser pointer popular e de baixo custo, uma solução para alimentação contínua, com interruptor liga e desliga, caixa acrílica para transporte e utilização. O mesmo foi utilizado durante intervalos de 20 minutos em aulas de Óptica em 2013 na Escola Estadual General Porphyrio da Paz, Paulínia. Foram 3 tentativas até o desenvolvimento de um modelo estável para demonstração, visto que o mesmo continua funcionando, mesmo sabendo que a vida útil de tal equipamento costuma ser pequena.

Abaixo, nas fotos da caixa transparente, são visíveis os componentes do circuito, gerando curiosidade entre os alunos e motivando perguntas a respeito. A caixa acrílica com um volume maior que o necessário para o aparato também parece ser responsável pelo aumento da duração do laser, visto que permite a convecção e o resfriamento do dispositivo, o que pode ser responsável pelo acréscimo na vida útil de operação. Medidas devem ser realizadas no intuito de descobrir se há decaimento na intensidade da vida do laser. O professor Doutor José Joaquín Lunazzi, acredita que esse pulso laser “morre” após determinado tempo de funcionamento da fonte.



## Fonte alimentadora 12 volts

Para a alimentação dos dois equipamentos acima citados, foi adaptada uma fonte de corrente contínua, 12 volts, a partir de uma fonte utilizada em equipamentos de telefonia e internet. Na adaptação, foi inserido um conector RJ11 macho, de forma a facilitar e “universalizar” a fonte para utilização nos dispositivos. Além disso, a praticidade do encaixe e também de encontrar conector fêmea para equipamentos, além do tamanho reduzido o que ajuda no aspecto visual dos equipamentos confeccionados.



## **Manual de Dicas para o Uso de Ferramentas e Elementos para a Realização de Experimentos Didáticos em Física**

Terminado o trabalho de ilustração e edição de fotos. Foram realizadas adaptações no texto de forma a tornarem-se mais didáticos, diagramação do manual de forma a tornar-se mais cômoda a impressão do mesmo, a formatação está dentro das normas ABNT para publicação, foram adicionados capa, índice, tópicos e subtópicos. A edição foi feita em conjunto de forma colaborativa com o Professor Doutor José Joaquín Lunazzi. Esta edição foi possibilitada através de computação em nuvem da Google, plataforma Google Docs, onde professor e aluno desenvolvem o trabalho até simultaneamente. A últimas partes onde ocorreram a diagramação e a criação de índice foram realizadas sobre a plataforma Windows, utilizando o programa Office, gerando uma saída em PDF para leitura e impressão. A conversão do documento para linguagem HTML, de forma a possibilitar o upload no servidor do IFGW possibilitando o mesmo na internet. Por fim, com o original na extensão DOCX, possibilitando o acréscimo e edição futuros.

Este trabalho está sob orientação do professor Doutor José Joaquín Lunazzi que também é o professor coordenador da disciplina Tópicos de Ensino de Física I (F 609). A apresentação ocorreu dia 10 de junho de 2014, entre 17:00 e 19:00. A apresentação final do projeto concluído deu-se em 10/07/2014 das 17:30 as 19:30.



# **DICAS PARA O USO DE FERRAMENTAS E ELEMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS DE FÍSICA**

Autor: Professor Doutor José Joaquín Lunazzi

Edição: Bruno Agrofoglio Ferreira

Instituto de Física Gleb Wataghin

Universidade Estadual de Campinas

2014

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Doutor José Joaquín Lunazzi pela cessão de materiais para a confecção deste manual de dicas, pela orientação e paciência para que a edição do mesmo fosse possível. Todo o trabalho deve-se de fato ao Professor José Joaquín Lunazzi, cabendo ao discente Bruno apenas a organização e a inserção de elementos didáticos que visam tornar este material mais ilustrativo, realizando a formatação sob a norma ABNT para publicações e sua respectiva diagramação. Agradecemos a empresa Henrique Chaveiro, localizado na Avenida Santa Isabel, número 121, Barão Geraldo, Campinas, São Paulo, pelo material fotográfico. Agradecemos também a empresa SOS Parafusos, localizada na rua Jerônimo Pattaro, número 262, Barão Geraldo, Campinas, São Paulo, pela ajuda na aquisição de fotos a fim de ilustrar melhor cada etapa deste trabalho.



## SUMÁRIO

### ORGANIZAÇÃO

Organize-se.....	3
------------------	---

### MECÂNICA

Segurança.....	4
Desenho.....	5
Furação e corte.....	6
Porcas e fixações.....	8
Tintas.....	10
Colas.....	11

### ELETRICIDADE

Segurança.....	12
----------------	----

### ÓPTICA

Segurança.....	14
Dicas.....	14

## ORGANIZAÇÃO

### **Organize-se**

Se você abriu, feche.

Acendeu, apague.

Ligou, desligue.

Desarrumou, arrume.

Sujou, limpe.

Se você está usando alguma coisa, trate-a com carinho e devolva ao lugar correspondente.

Peças soltas, amarre-as ou aloje-as onde tenham visibilidade caso ausentes.

Quebrou, conserte.

Se você não sabe consertar, chame quem o faça.

Para usar algo que não pertença a você, peça permissão.

Se você pediu emprestado, devolva.

Não sabe como funciona, não toque.

É de graça, não desperdice.

Não lhe diz respeito, por favor não se intrometa.

Não sabe fazer melhor, não critique.

Não veio ajudar, não atrapalhe.

Prometeu, cumpra.

Ofendeu alguém, desculpe-se.

Falou, assuma.

Seguindo estes princípios, você viverá muito melhor.

Melhore sua maneira de viver e seja feliz.

# MECÂNICA

## Segurança

Para garantir a segurança do usuário e de pessoas ao seu lado:

-Evitar utilizar ferramentas motorizadas ou elétricas, as ferramentas manuais podem muitas vezes cumprir a função com mais segurança;



Figura 1: Modelos de furadeira elétrica



Crédito: José Joaquín Lunazzi

-Ferramentas e peças podem se soltar e machucar. Em furadeiras, a broca pode travar na peça e colocá-la a girar ou expulsar a peça perfurada;

-Óculos de proteção são indispensáveis com furadeiras de bancada, esmerilhadeiras e similares;



Crédito: José Joaquín Lunazzi

-Proteção auricular pessoal protege de som intenso;

Figura 2: Óculos de proteção



Crédito: José Joaquín Lunazzi

-Usar morsa e alicate de pressão para fixar a peça a ser trabalhada;

-Luvas são indispensáveis ao usar esmerilhadeira.

Figura 3: Luvas de proteção



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 4: Esmerilhadeiras (lateral) e morsa (centro)

Fragmentos de aço e vidro ficam no corpo por anos a fio e são levados para dentro, porque o corpo não os expulsa como acontece com a madeira.

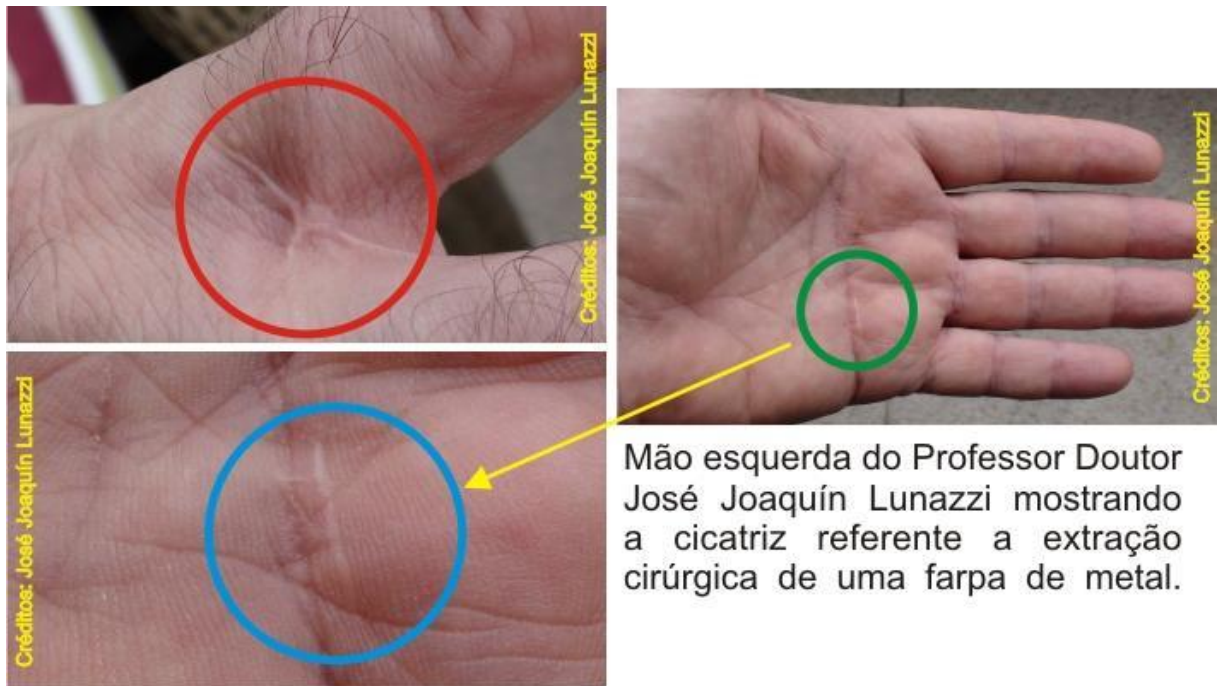


Figura 5: Cicatriz devido a acidente com farpa de aço

## Desenho

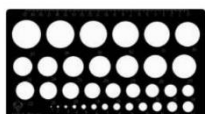
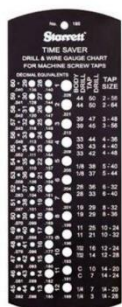
Para peças de metal, desenhá-las em formato cilíndrico pode reduzir custos, porque é o único que o torno permite desenvolver. Um formato quadrado o retangular somente pode ser atingido por meio de fresadora, máquina muito cara e que portanto tem fila para uso.

Qualquer apoio só é estável se feito em 3 pontos, uma mesa de quatro pernas, por exemplo, costuma estar instável, desnivelada.

Um exemplo de fixação mecânica: suporte para uma TV em parede (dois pontos acima, um embaixo). Se colocar o ponto único acima, ele cai porque não segura o torque.

## Furação e corte

Utilize líquido de arrefecimento para metais, pois dissipa o calor, melhora o corte e aumenta a durabilidade. Hoje existem líquidos universais, mas temos também os específicos em função do



<http://www.cimm.com.br>

Figura 7: Gabaritos para furação

metal a ser perfurado.

Furos para base de parafusos e rebites: selecione o diâmetro de broca para ser igual ao

do elemento. Pode usar placa-gabarito com furos medidos ou medir com paquímetro. Há também o

critério visual de sobreposição, olhando o perfil sobreposto, nesse caso, colocar os braços estendidos para evitar diferenças de tamanho aparente (angular).

Em madeira também a temperatura sobe muito, as brocas são específicas, mais escuras, quase pretas. Pode-se refrigerar com água. Para tijolo deve colocar a furadeira na função de martelar, não usa líquido. Para concreto há risco de queimar a furadeira, portanto usá-la apenas em trabalhos pequenos. Existe pistola para fixar pinos, movida a pólvora e, claro,



<http://www.decoracasas.com.br>

Figura 8: Broca para furar madeira

perigosa.

Para corte temos a serra manual, que tem folhas



Figura 9: Serra manual

próprias para metal ou madeira. As para madeira tem dentes mais grossos.

A serra tico-tico tem o corte menos reto, útil apenas para aliviar quando o trabalho é muito ou para cortar desenhos em madeira.



<http://www.magazineluiza.com.br>

Figura 10: Serra tico-tico



<http://paginas.fe.up.pt>

Figura 6: Furadeira de metal com líquido de arrefecimento

Crédito: José Joaquín Lunazzi



Para isto, fazem-se muitos furos na linha do desenho por onde a serra depois corta. Círculos, triângulos, etc.

A serra de disco permite cortar com facilidade espessuras de até 3 cm, dependendo da serra, porque precisa ter potência suficiente para o corte, permitindo cortes bem retilíneos.



Crédito: José Joaquim Lunazzi

Figura 11: Serra circular elétrica



Figura 12: Oficina de vidraria do Instituto de Física da UNICAMP

<http://www.ifi.unicamp.br>

Para corte reto em vidro utiliza-se ferramenta de ponta de diamante. É necessário conhecimento no manuseio para não estragar a ferramenta ou o vidro. Para furos redondos, é necessária broca de diamante. Em nossa Oficina de Vidraria há uma retífica manual com broca de diamante como a de dentista.

Para parafusar em madeira deve-se fazer um furo prévio menor, do diâmetro do eixo do parafuso, não o da rosca. Para medir esse diâmetro, utiliza-se o paquímetro com borda afiada ou o critério visual de sobreposição.

No colocar parafusos e porcas, o movimento inicial deve ser realizado no sentido anti-horário, até sentir bem o encaixe, e só depois no sentido horário, senão pode acontecer o travamento.

## Porcas e fixações

Porcas soltam-se facilmente com as vibrações pois tem grau de liberdade exatamente no sentido de desenrosque. Afixando uma segunda porca, chamada de contra porca, evita-se isso. Deve-se segurar a primeira porca com uma pinça ou alicate e depois apertar a contra porca, senão o conjunto funciona como uma porca única. Rebites são recomendados. Os de alumínio são os mais comuns, pois prendem



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 13: Parafusos



Crédito: Bruno Agrofoglio Ferreira

Figura 14: Rebitadeira e rebites

bem e jamais soltam-se pelas vibrações, aparecendo muito pouco de um lado. A rebitadeira faz um primeiro movimento e começa a dilatar o rebite, chegando ao final de seu percurso, deve-se deslocar a cabeça aproximando a ferramenta do rebite novamente. No segundo movimento de aperto, o rebite estoura, pois corta-se o eixo de puxamento. Rebites podem ser retirados furando o centro com broca igual ao diâmetro do rebite.

A principal diferença entre os parafusos, além do material que é produzido, está na rosca. Temos dois tipos principais, a rosca normal (sistema imperial, medida em polegadas) e a rosca métrica (medida em milímetros), esta última, apresentando o maior número de filetes por unidade de comprimento. Há também parafusos tipo Allen que são mais firmes para fixação mecânica e também produzidos com uma liga de qualidade superior. Por fim, existem também parafusos auto-atarrachantes, dispensando o uso de porcas.



Crédito: Bruno Agrofoglio Ferreira

Figura 15: Diferenças nas fases da rosca

Ao martelar deve-se segurar o prego pelo meio e fazer batidas com a força mínima para que o prego entre, senão entorta.



Crédito: José  
Joaquim Lunazzi

Figura 16: Pregos metálicos



Crédito: José Joaquim Lunazzi

Figura 17: Cola epóxi líquida

Em certos casos é possível fazer roscas ou parafusos com resina epóxi dura (como o Durepoxi). Coloca-se um mínimo de óleo no centro da porca ou no núcleo do parafuso e a mistura homogênea de duas partes da resina ao redor. Após o endurecimento da massa, temos o elemento que suporta pouco uso. A resina epóxi possui resultado permanente no uso para confeccionar molduras como suporte para câmeras etc. Coloca-se um plástico fino sobre a resina, pressionando o elemento a moldar contra ela.

Se uma bucha ficou com furo maior do previsto, resolve-se preenchendo com lã de aço (Bombril).

Há uma variedade de arruelas, as quais são recomendadas utilizar a fim de melhorar o aperto do parafuso e para que a pressão seja menos localizada e não quebre o material. Temos arruelas de pressão, de encaixe, entre outras.

Rolamentos são elementos feitos para terem pouco atrito em cargas grandes, não tão bons para cargas pequenas, onde qualquer peça de sucata de leitor de CD, disco rígido, etc., funciona melhor.

Uma visita à loja SOS Parafusos (indicação do Professor Lunazzi) é uma experiência bem valiosa. Lá vendem todo tipo de parafusos, ferramentas e elementos para uso na indústria, construção, etc. Outra loja, onde o discente pode encontrar inúmeras ferramentas e materiais para confecção de experimentos didáticos, é Henrique Chaveiro.



Crédito: José Joaquim Lunazzi

Figura 18: Roldanas



## Tintas



Figura 19: Tetróxido de chumbo (zarcão)

Em tintas protetoras, temos uma tinta de base para ferro, tetróxido de chumbo, chamada popularmente de “zarcão”, que evita a ferrugem.

Tinta em aerossol deve-se lançar a uma distância não muito próxima, para não aglutinar e cair como líquido. E no fim da aplicação inverte-se a lata lançando tinta até que não mais saia, desta maneira o bico fica limpo e não entope. Em caso de entupimento do bico, a limpeza pode ser feita mergulhando-o em solvente.

O collodion é um produto bem tradicional, menos popular hoje, cria uma camada protetora aplicando com pincel, que seca rapidamente quando é fina pois tem éter como solvente. Pode-se aplicar sobre uma superfície óptica para limpá-la ao retirar.

A goma laca é parecida, porém feita para usar como isolante elétrico ou de umidade, pois possui difícil remoção após a aplicação.



Figura 20: Aplicação de zarcão sobre superfície metálica



Figura 21: Collodion

## Colas

Há uma grande variedade. Pode-se colar metal com metal muito bem com metacrilato (SuperBonder) colocando um pouco de algodão na junta. Há um produto novo, chamado Compound, que adere fortemente ao ferro.



Figura 23: Adesivo estrutural (base epóxi)

Crédito: [www.leroymerlin.com.br](http://www.leroymerlin.com.br)

Há também a conhecida cola bastão quente, popularmente conhecida como “cola quente”. Não costumamos remover toda a cola do aplicador de cola quente ao término do uso, apesar do manual indicar.



Figura 22: Adesivo instantâneo (éster de cianacrilato)

Crédito: José Joaquim Lunazzi

Existe um adesivo importado disponível no mercado, cuja finalidade é posicionar elementos e peças, sem que haja fusão, pois ele nunca endurece, material semelhante ao “chiclete”, chamado Bluetack.



Figura 24: Popular “cola quente”

Crédito: José Joaquim Lunazzi



Figura 25: Colas de contato, madeira e azulejo

Crédito: José Joaquim Lunazzi

Temos cola específica para madeira, papel, tecido, azulejo, vidro e outros materiais diversos.

Para soldar, temos o ferro de solda, utilizando a temperatura para soldar elementos e circuitos elétricos.



Figura 27: Ferro para solda “quente”

Crédito: José Joaquim Lunazzi



Figura 26: Adesivo vedante (silicone)

Crédito: José Joaquim Lunazzi

## ELETRICIDADE

### Segurança

O isolamento pode ser testado pela lampadzinha de neônio, também conhecido como testador de tensão.

Ao utilizar uma bateria de carro, a qual fornece 45 ampères, é preciso carregá-la todo mês e armazená-la. As baterias de moto são semelhantes, menores, fornecem menor corrente e possuem menor preço,



Figura 29: Bateria 12 volts para moto

<http://www.moura.com.br>

aproximadamente R\$ 80,00 em 2014. Utilizam ácido sulfúrico e por isso atacam o entorno onde estão apoiadas. Se não manter o nível de água, secam e estragam. Há as que precisam de menos frequência de reposição de água.



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 28: Testador de tensão

Ao reduzir tensão por meio de uma lâmpada, há o perigo de choque elétrico. Também pode ser feito por meio de resistores, os quais dissipam energia.



Figura 31: Terminais elétricos para diversas tensões

Crédito: José Joaquín Lunazzi



Figura 30: Plugues, reator, sensor de presença, reles fotossensíveis e acionadores

Crédito: José Joaquín Lunazzi

Atenção as questões de resistência interna no uso de fontes, microfones e saídas para alto-falantes.

Respeitar a capacidade de carga de circuitos, cabos e tomadas, conexões em paralelo não suportadas.

Desligar de forma correta fontes que conservam energia por efeito da indutância.



Figura 32: Campanhas elétricas e temporizadores

Crédito: José Joaquín Lunazzi



Como conseguir motores, polias, imãs e piezoelétricos: em campainhas, alto-falantes e eletrônicos usados descartados.

Crédito: José Joaquín Lunazzi



Figura 33: Padrões antigos de tomadas, entre eles a tomada de 20 ampères, muito utilizada para chuveiros elétricos, conhecida popularmente como "Y"

Os padrões antigos de tomada elétrica foram substituídos por um novo padrão que impossibilita o usuário e crianças de entrarem em contato com a corrente elétrica. O encaixe do plugue é feito internamente, sem a possibilidade de tocar os contatos elétricos da tomada ou mesmo do plugue.

Crédito: José Joaquín Lunazzi



Figura 34: Plugues elétricos, padrão antigo e adaptador tipo "T", possibilitam a utilização do padrão antigo no padrão ABNT de tomadas

O novo padrão de plugues e tomadas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) falha, pois um plugue para 110 volts pode entrar na tomada para 220 volts. Como forma de correção desta falha, a indústria começou a produzir tomadas 220 volts na cor vermelha. Além disso, temos o problema de incompatibilidade com os demais países, pois o padrão brasileiro é único. Os plugues incompatíveis ocorrem quando objetiva-se ligar um plugue 20 ampères numa tomada 10 ampères, pois o plugue possui diâmetro maior, de forma a encaixar apenas na tomada de 20 ampères.



Figura 35: Padrão ABNT para tomadas, em vermelho a tomada 220 volts

## ÓPTICA

### Segurança

Para fontes intensas, a segurança dar-se-á evitando reflexos. Pode-se utilizar cartolina preta, tinta preta fosca. O melhor item é o negro de fumaça, obtido queimando-se isopor para depositar a fumaça. Porém mancha e solta-se ao tocar. Vende-se alumínio oxidado preto, importado, chamado CINEFOIL.



Crédito: Bruno Agrofoglio Ferreira

Figura 36: Lata para fotografia "pin hole" revestida com tinta preta fosca

### Dicas

Como conseguir polarizadores: retirar de mostradores de aparelhos ou a venda em lojas para utilização em TV's 3D. As salas de cinema 3D, também utilizam os óculos de lentes polarizadas.



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 38: Lâmpadas fluorescente compactas tipo espiral e tubo



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 37: Lanterna com lâmpadas LED



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 40: Lâmpada halógena

Espelhos de 1ª superfície são possíveis de serem obtidos a partir de discos rígidos, o disco metálico.

Como fontes, temos as lâmpadas divididas em três classes:

- Incandescentes: filamento tungstênio, filamento halógeno;
- Fluorescentes: tubo, compactas. -Diodos: a cores, brancos, UV;
- Lasers: adaptação a uso contínuo.



Crédito: José Joaquín Lunazzi

Figura 39: Lâmpadas fluorescente compactas tipo circular, espiral e de tubo