

1 Introdução

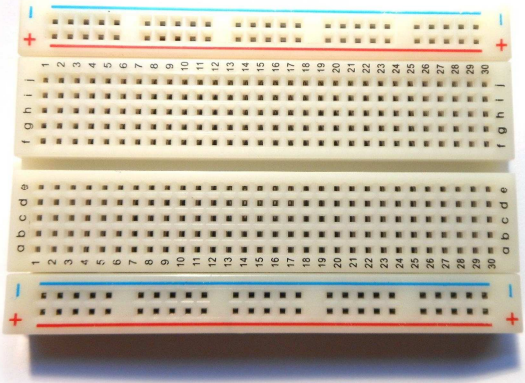


Esse documento relaciona uma série de componentes elétricos e eletrônicos, utilizados no decurso da disciplina de Introdução a Engenharia Elétrica, para orientar os alunos e usuários para a correta especificação e compra no mercado. Foi dada ênfase a componentes e instrumentos de baixo custo. Para quaisquer dúvidas, críticas ou sugestões, por favor, utilize o moodle da disciplina. Incentiva-se também que todos os colegas possam contribuir para a melhoria dessa lista, com mais especificações ou o pedido de maiores informações.

2 Componentes

As tabelas a seguir enumeram os componentes eletrônicos típicos utilizados na disciplina, com figuras e detalhes de sua especificação. Links também são fornecidos, quando apropriado, para auxílio e busca de maiores informações. Foi dada ênfase a componentes e tecnologias que permitam a fácil montagem de circuitos em placas de prototipagem ou protoboards.


Componente	Resistores	http://pt.wikipedia.org/wiki/Resistor																																																																														
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> Resistores com terminais são chamados PTH (pin through hole) ou “com terminais”. Existem resistores em miniatura para montagem em placa de circuito com tecnologia SMD. Esses resistores parecem uns pequenos tijolinhos, mas não servem para montagens em protoboard. Não estão disponíveis em qualquer valor, mas em algumas séries de valores padronizados, que dependem de sua classe de precisão. Os mais comuns são os resistores com 4 faixas, séries E6, E12 e E24, com 5% ou 10% de precisão. Os tamanhos variam de acordo com a sua potência máxima dissipada. Os tamanhos práticos para emprego em protoboard são os de 1/8 W (um oitavo de Watt). Resistores de 1/4 W e 1/16 W também conseguem ser usados em protoboard. Um cento (100 unidades) de resistores de um mesmo valor, tipicamente, custa poucos reais. A compra de poucas unidades no varejo sai muito mais cara e costuma não valer a pena. Valores tipicamente usados na disciplina: 120R (ou 120 Ω), 470R, 1k, 2k2 (ou 2,2k), 4k7 e 10k. Ex: “Eu quero um cento de resistores PTH (com terminais) de 470R e 1/8 de W.” 																																																																															
<h3>Código de Cores</h3> <p>A extremidade com mais faixas deve apontar para a esquerda</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cor</th> <th>1ª Faixa</th> <th>2ª Faixa</th> <th>3ª Faixa</th> <th>Multiplicador</th> <th>Tolerância</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preto</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>x 1 Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Marrom</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>x 10 Ω</td> <td>+/- 1%</td> </tr> <tr> <td>Vermelho</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>x 100 Ω</td> <td>+/- 2%</td> </tr> <tr> <td>Laranja</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>x 1K Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Amarelo</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>x 10K Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>x 100K Ω</td> <td>+/- 5%</td> </tr> <tr> <td>Azul</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>x 1M Ω</td> <td>+/- 25%</td> </tr> <tr> <td>Violeta</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>x 10M Ω</td> <td>+/- 1%</td> </tr> <tr> <td>Cinza</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td></td> <td>+/- 0,5%</td> </tr> <tr> <td>Branco</td> <td>9</td> <td>9</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dourado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x .1 Ω</td> <td>+/- 5%</td> </tr> <tr> <td>Prateado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>x .01 Ω</td> <td>+/- 10%</td> </tr> </tbody> </table>			Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância	Preto	0	0	0	x 1 Ω		Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%	Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%	Laranja	3	3	3	x 1K Ω		Amarelo	4	4	4	x 10K Ω		Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- 5%	Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- 25%	Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- 1%	Cinza	8	8	8		+/- 0,5%	Branco	9	9	9			Dourado				x .1 Ω	+/- 5%	Prateado				x .01 Ω	+/- 10%
Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância																																																																											
Preto	0	0	0	x 1 Ω																																																																												
Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%																																																																											
Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%																																																																											
Laranja	3	3	3	x 1K Ω																																																																												
Amarelo	4	4	4	x 10K Ω																																																																												
Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- 5%																																																																											
Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- 25%																																																																											
Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- 1%																																																																											
Cinza	8	8	8		+/- 0,5%																																																																											
Branco	9	9	9																																																																													
Dourado				x .1 Ω	+/- 5%																																																																											
Prateado				x .01 Ω	+/- 10%																																																																											

Componente	LEDs	http://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode http://www.modeltrainsoftware.com/led-sizes-explained.html
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • LEDs com terminais são chamados PTH (pin through hole) ou “com terminais”. • Existem LEDs minúsculos para montagem em placa de circuito com tecnologia SMD. Esses LEDs não servem para montagens em protoboard. • Existem em vários tamanhos, encapsulamentos e cores. • Os de encapsulamento cilíndrico, com cúpula (domo) no topo ou com topo liso, são os mais comuns. Eles são especificados pelo diâmetro do seu corpo cilíndrico, com 3mm ou 5mm. • Existem modelos com lente embutida, para luz mais direcionada, ou com difusor, para luz mais “opaca”, visível em vários ângulos de visão (LED “difuso”). • Existem modelos de alto brilho. Os modelos de alto brilho são mais caros e por vezes precisam de dissipadores de calor para serem utilizados no seu brilho máximo. • Existem várias cores: vermelho, verde e amarelo (mais comuns), azul e branco (mais caros) e LEDs com múltiplas cores (RGB, RG, etc.). Existem também LEDs infravermelho. • LEDs tipicamente usados na disciplina: LED PTH de 5mm, com difusor, na cor vermelha. • Os LEDs mais baratos custam uma dezena de centavos a unidade. Os brancos de alto brilho podem custar até alguns reais a unidade. • Ex: “Eu quero 20 LEDs vermelhos de 5mm, difusos, ou sem lente”. 	
		

Componente	Protoboards	http://en.wikipedia.org/wiki/Breadboard
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Os tipos usados na disciplina são também chamadas de placas de prototipagem, pront-o-labor ou protoboards. • Existem muitos fabricantes, tamanhos, tipos e preços. • Podem estar fixadas em uma base com terminais de apoio tipo borne-banana ou soltas. • Alguns modelos são especificados pela quantidade de pontos de conexão. Uma protoboard de 400 pontos possui tamanho pouco maior que 80x50 mm e já é suficiente para pequenas montagens. • Existem modelos com ou sem as colunas de distribuição. Prefira os modelos com as colunas de distribuição pois as montagens ficam mais simples. • Um modelo de 400 pontos custa entre 10 e 20 reais. • Ex.: “Eu quero uma protoboard de 830 pontos com colunas de distribuição, sem estar fixada em base”. 	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) Modelo com duas colunas de distribuição duplas.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) Modelo sem colunas de distribuição.</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>(c) Modelo com colunas simples de distribuição, uma de cada lado da placa.</p> </div>		

Componente	Botões e Switches	http://en.wikipedia.org/wiki/Switch
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none">• Existem vários tipos, tamanhos e configurações.• Os mais práticos para uso em protoboard são os mini switches tácteis, ou chave táctil, com terminais (PTH).• Normalmente são da configuração SPST (single pole, single throw), um pólo e uma posição, normalmente abertos.• Possuem modelos com pinos ou alavancas longas ou curtas.• Prefira modelos com quatro terminais de conexão, pois sua inserção na protoboard fica mais firme. Modelos com pinos retos também são melhores, mas eles podem ser ajustados com o uso de um alicate.• Custam de algumas dezenas de centavos a um real.• Ex.: “Eu quero seis switches táteis para uso em protoboard”.	
		

Componente	Kit de jumpers ou fios	http://en.wikipedia.org/wiki/Jump_wire
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • São denominados jumpers, cabos de conexão para protoboard, cabos para arduino, etc. • Existem muitos fabricantes, tamanhos, tipos e preços. • Possuem conectores do tipo macho (com pino para inserção na protoboard) ou fêmea (com um receptáculo para receber um pino). • São vendidos com conectores nas extremidades nas configurações: macho x macho, macho x fêmea e fêmea x fêmea. Os comprimentos são variados. Entre 10 e 20 cm é o ideal. • Alguns tipos são vendidos na forma de uma fita (flat-cable), com várias vias em paralelo (20 a 40) onde cada cabo pode ser posteriormente destacado dos demais. • Prefira comprar algumas dezenas do tipo macho x macho. Entretanto ter algumas poucas unidades fêmea x fêmea ou macho x fêmea, também é interessante para algumas montagens. • Há bastante exploração nos custos desses cabos. Pesquise muito. Valores justos são algumas dezenas de centavos a unidade. Alguns lugares cobram até alguns reais por unidade. • Procure kits de cabos ou feixes com 10 a 20 unidades para baratear o custo. • Ex.: “Eu quero um kit de cabos para protoboard com conectores macho x macho”. 	
		

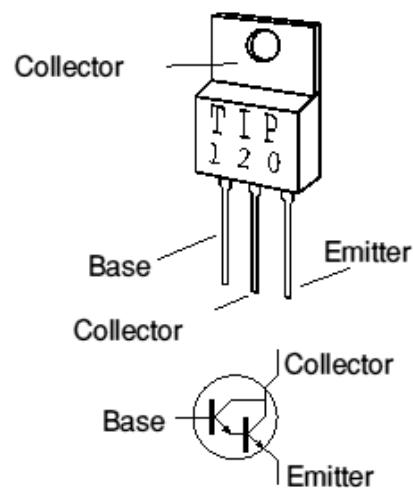
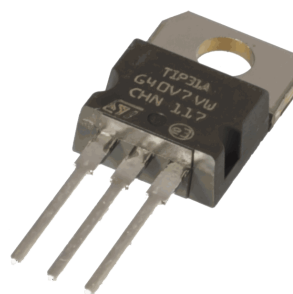
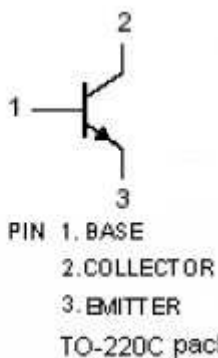
Componente	Buzzer	http://en.wikipedia.org/wiki/Buzzer http://www.soldafria.com.br/buzzer-c-236.html
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • São pequenos alto falantes, piezoelétricos, com osciladores internos. • Possuem dois terminais, com polaridade definida, onde deve-se aplicar uma tensão de alimentação para que emitam um som contínuo. • O volume do som pode ser controlado pela intensidade da tensão aplicada. • Possuem vários modelos com várias tensões de alimentação. • Existem modelos com terminais com fios elétricos e outros com terminais rígidos, práticos para uso em protoboard. Não compre os modelos que são chatos, parecendo uma moeda, pois são difíceis de ligar e não possuem osciladores internos. • Não podem ser ligados diretamente ao microcontrolador, pois a corrente de consumo pode ser superior a 50,0 [mA]. • Alguns possuem um adesivo frontal para proteger o orifício de onde é produzido o som. O adesivo pode ser retirado. • Custam de algumas entre um a três reais a unidade. • Ex.: “Eu quero um buzzer de tensão nominal de 5V”. 	
		

Componente	Mini ou Micro Ventiladores	http://en.wikipedia.org/wiki/Brushless DC electric motor http://en.wikipedia.org/wiki/Computer fan http://medialappi.net/lab/tutorials/controlling-12-v-fan-with-arduino-digital-pin/ http://www.soldafria.com.br/micro-ventilador-c-375.html
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • São pequenos motores de corrente contínua, eletrônicos, sem escovas (brushless), acoplados a um ventilador. • Possuem dois terminais, com fios elétricos, com polaridade definida, onde se deve aplicar uma tensão de alimentação para que possam ter torque e rotação. • A velocidade pode ser controlada pela intensidade da tensão aplicada. • A direção de rotação não pode ser invertida através da inversão da tensão de alimentação. • Possuem vários modelos com várias tensões de alimentação. • Alguns modelos possuem mais de dois terminais, tipicamente um terminal onde está disponível um sinal de tacômetro (para medição da velocidade de rotação do motor) ou um sinal específico para controle de velocidade. Qualquer modelo desses pode ser utilizado. • Não podem ser ligados diretamente ao microcontrolador, pois a corrente de consumo pode ser superior a 200,0 [mA]. • Existem modelos com rolamento (maior durabilidade) e sem rolamento (mais baratos). • Custam de algumas entre dois a dez reais a unidade, dependendo do tamanho da hélice e da tensão de alimentação. • Ex.: “Eu quero mini ventilador, com tensão de 12V, de dois ou três terminais.” 	
		

Componente	Transistores	http://pt.wikipedia.org/wiki/Transistor
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes de três terminais, com centenas de tipos, modelos e tamanhos. • Na disciplina utilizamos o transistor tipo NPN, modelo BC546, BC547, BC548, BC549 ou similar, para acionar cargas em corrente contínua até 12,0 [V] e corrente de até 200,0 [mA]. Existem outros transistores equivalentes, como o BC338, o 2N5818 e o KT3102. • Para acionamento de cargas maiores, pode-se usar o transistor tipo Darlington NPN de código TIP 31, TIP120, TIP121 e TIP122 (mais caros), para correntes até 5,0 [A]. • Existem subtipos (BC548A, BC548B, BC548C, etc.), mas não apresentam diferenças relevantes para as aplicações da disciplina. • Existem em vários encapsulamentos, os melhores para uso em protoboard são denominados TO-92 (para os BC54X) e TO-220 (para os TIPs), com terminais (PTH). • Custam de dezenas de centavos a poucos reais, dependendo do tipo. • Ex.: "Eu quero 10 transistores BC547 em encapsulamento TO-92." "Quero dois transistores TIP31 em encapsulamento TO-220." 	



(a) Transistores em encapsulamento TO-92.



(b) Transistores em encapsulamento TO-220.

Componentes elétricos e eletrônicos

Componente	Diodos	http://pt.wikipedia.org/wiki/Diodo_semicondutor
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Componentes de dois terminais, com centenas de tipos, modelos e tamanhos. • Na disciplina utilizamos o diodo 1N4007 para aplicações com correntes até 1,0 [A] ou o diodo 1N4148, para correntes até 200,0 [mA]. • Para as aplicações em protoboard, compre diodos com terminais comuns (PTH). • Custam poucos centavos por unidade. Podem ser comprados em grandes quantidades (um cento) por preços reduzidos, até poucos reais. • Ex.: "Eu quero 20 diodos 1n4007." 	
		

Componente	Sensor de temperatura LM35	http://www.webtronico.com/lm35-sensor-de-temperatura.html
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Componente de três terminais, específico para transdução de temperatura em tensão elétrica. • Devem ser usados em uma entrada analógica, ligada a um ADC do kit FREEDOM. • Em alguns casos deve necessitar de alguns resistores e capacitores extras para melhor estabilidade de seu sinal. É interessante ter a mão um capacitor cerâmico de 100,0 [nF], outro de 470,0 [nF] e um resistor de valor entre 75,0 a 100,0 [Ω] para fazer um pequeno filtro analógico e melhorar a qualidade do sinal produzido pelo sensor. • Tipicamente encontrando em encapsulamento TO-92. • São relativamente caros, com custo entre 3 a 10 reais. • Ex.: "Preciso de dois sensores de temperatura LM35." 	
		

Componente	Fontes de alimentação	http://www.lojadhled.com.br/fonte-eletronica-12v-1-amp-p59
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Facilmente encontradas para alimentação de dispositivos eletrônicos dos mais diversos, tais como fontes para roteador, pequenas impressoras, para tocadores de MP3, para carregar celulares, etc. • São especificadas em termos de tensão de entrada, tensão de saída, corrente máxima de saída ou potência elétrica de saída. • Atualmente existem fontes reguladas, eletrônicas (chaveadas), leves (com baixo peso). Mas também existem fontes lineares, tradicionais, compostas por um transformador interno e circuitos de regulação de tensão. Essas fontes com transformadores são mais pesadas e não toleram curto-circuitos. Prefira as fontes eletrônicas chaveadas. • São vendidas no novo padrão de tomadas brasileiro, com um conector de saída típico para uso em eletrodomésticos e gadgets (conector P4). Nesse caso, para uso em protoboard, é preferível remover o conector original de saída e soldar duas garras jacarés, vermelha e preta, para ligação nos componentes de seu circuito. Também existe um adaptador, mais raro, que converte o plugue P4 em um borne de conectores com parafusos, que é bastante prático para ligar alguns fios e levar a energia para protoboard. • Um pouco mais raras são as versões em caixas metálicas, com conectores aparafusados, onde o usuário deve se encarregar de criar um rabicho para ligação da fonte à rede elétrica e outro rabicho para levar a energia até a protoboard. Deve-se tomar cuidado para manipular esse tipo de fonte. • Atenção: Não ligue tais fontes diretamente a qualquer kit, sob pena de queima ou dano permanente. • Na disciplina utilizamos fontes com entrada em 110 ou 240 [V], em corrente alternada, e saída em 12 [V], com até 1,5 [A], em corrente contínua. • Custam de poucos reais até cerca de 25 reais. • Ex: “Eu quero uma fonte chaveada de 12 [V] por 1 [A], para 110 ou 220 [V].”. 	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) Fonte 12V x 1A com plugue P4 macho.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) Adaptador ou conector P4 fêmea para borne de parafusos.</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(c) garras jacaré para solda no lugar do plugue P4 macho.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(d) Fonte em caixa metálica.</p> </div> </div>		

Componente	Multímetro digital	http://pt.wikipedia.org/wiki/Mult%C3%ADmetro http://www.mreferramentas.com.br/cat/multimetros-hikari/
<p>Recomendações e Observações</p>	<ul style="list-style-type: none"> Muitos modelos e funcionalidades, com muita variação de preço e qualidade. Especificados pelas funções básicas e quantidade de escalas, para medição de tensão, corrente e continuidade em corrente contínua e alternada; além de funções especiais, tais como teste de diodo, medição de ganho de transistores, medição de capacitância, medição de frequência e, em alguns casos, medição de temperatura. Precisão dada pela quantidade de dígitos do display. Melhor custo benefício é para modelos com 3 e ½ dígitos. Multímetros com pontas de prova mais finas nas extremidades são mais práticas para medições em protoboard. Pesquisa o preço e funcionalidades. Há muita variação de preços entre lojas. Alguns equipamentos não incluem as pilhas ou baterias. Existem modelos honestos com preços entre 40 e 80 reais. Ex: “Eu quero um multímetro digital de 3 e ½ dígitos, também com medição de temperatura”. 	

Componente	Kit de microcontrolador FRDM-KL25Z	https://mbed.org/handbook/mbed-FRDM-KL25Z http://www.freescale.com/webapp/sps/site/prod_summary.jsp?code=FRDM-KL25Z http://www.farnellnewark.com.br/ferramentadesenvolvimentofreedomkl25zfreescalesemicond,product,28W5033,0.aspx
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Microcontrolador utilizado na disciplina. • Quando comprado não vem com a dupla barra de soquetes fêmea nas laterais. • Também não acompanha o cabo USB, tipo A, mini-B. • Dificilmente é encontrado no mercado popular. Compre direto de distribuidores autorizados da Freescale. • Outros kits, com outros microcontroladores, não possuem garantia de compatibilidade com o ambiente do MBED. • É um kit com placa de circuito preta. Outras cores de kits da freescale são para outros microcontroladores da empresa. • Ex: “Eu quero kit de microcontrolador da Freescale, FRDM-KL25Z”. 	
		

Componente	Barra de soquetes Ou Soquete em barra	http://www.soldafria.com.br/soquete-em-barra-c-39_276.html
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado para soldar nos kits de microcontrolador da freescale. • Existem vários padrões. O padrão utilizado na disciplina é para soquete com passo de 2,54 mm. • Usualmente é comprada uma barra de soquetes dupla, com 40 soquetes por coluna. Deve-se serrar essa barra em quatro barras menores para solda nos kits da disciplina. • Ex: “Eu quero uma barra de soquetes, fêmea, de 40 vias duplas”. 	
		

Componente	Pastilha termoeétrica Peltier Ou Módulo Peltier Ou TermoCooler	http://loja.multcomercial.com.br/catalogsearch/result/?q=peltier http://www.filipeflop.com/pd-14171a-pastilha-termoeletrica-peltier-tec1-12706-cooler.html
Recomendações e Observações	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizado como trocador de calor, possui uma face que fica fria e outra, oposta, que se aquece, quando é aplicada uma corrente em seus terminais. • A tensão nominal da pastilha é um dado relevante. Procurem pastilhas com tensões de até 12,0 [V]. Muitas no mercado suportam até 15,2 ~ 15,6 [V]. Elas também servem. • As pastilhas são especificadas pela corrente máxima que pode ser aplicada ao elemento semicondutor e a potência máxima de transferência de calor. Sugerem-se as versões de corrente mais baixa para que não seja necessário alimentar o componente com uma fonte de energia extra, auxiliar. • As pastilhas mais comuns para aplicações são as TEC1-12703, TEC1-12704, TEC1-12705 e TEC1-123706, respectivamente para 3,0 – 4,0 – 5,0 e 6,0 [A] de corrente máxima. O dimensionamento correto das pastilhas pode ser visto em: http://www.peltier.com.br/index.php?url=faq • Podem ser alimentadas com tensões menores, resultando em menores correntes, mas com menor diferença de temperatura entre suas placas. • Suas dimensões físicas estão 40x40x4 [mm] e requerem a instalação de um dissipador de alumínio ou cobre na face quente para promover o resfriamento da face quente durante sua operação. • O custo varia entre dezenas de reais até mais de R\$ 150,00. • Ex: “Eu quero uma Pastilha Peltier TEK1-12706”. 	
		