

# CURSO DE EDUCAÇÃO PARA A DESTINAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Edição Belo Horizonte



**reciclaON**  
educação para descarte de  
resíduos eletroeletrônicos

Realização



Parceria



Apoiador Financeiro



*Esta apostila integra o Curso de Educação para a Destinação Socioambiental de Resíduos Eletroeletrônicos, que faz parte do Projeto ReciclaOn, realizado pelo Instituto Gea - Ética e Meio Ambiente, em parceria com o LASSU – Laboratório de Sustentabilidade do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica da USP.*

### **Equipe técnica**

#### **Coordenadora Técnica de Treinamento**

Profa. Dra. Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho

#### **Coordenadoras Técnicas Ambientais**

Ana Maria Domingues Luz e Araci Martins Musolino

#### **Professores**

Augusto Azevedo da Silva, Walter Akio Goya e

Wanderley Macedo dos Anjos

#### **Equipe Editorial**

Malu Marcoccia, Milena Sant'Ana, Tatiane Tamayose e

Diane Taira

# Apresentação do curso

## 1) O que é um equipamento Eletroeletrônico?

São equipamentos que **funcionam com energia elétrica**: são ligados na tomada, utilizam pilhas ou baterias.

Símbolo de eletricidade



Tomadas padrão brasileiro



Pilhas



Bateria de celular



Esses equipamentos podem ser classificados nas seguintes categorias:

**Linha Branca**

Refrigeradores, fogões, lavadoras...

**Linha Marrom**

Monitores e televisores, áudio...

**Linha Azul**

Batedeiras, ferros elétricos, furadeiras...

**Linha Verde**

Computadores, periféricos, tablets e telefones celulares

## 2) O “lixo eletrônico” pode ser descartado em qualquer lugar?



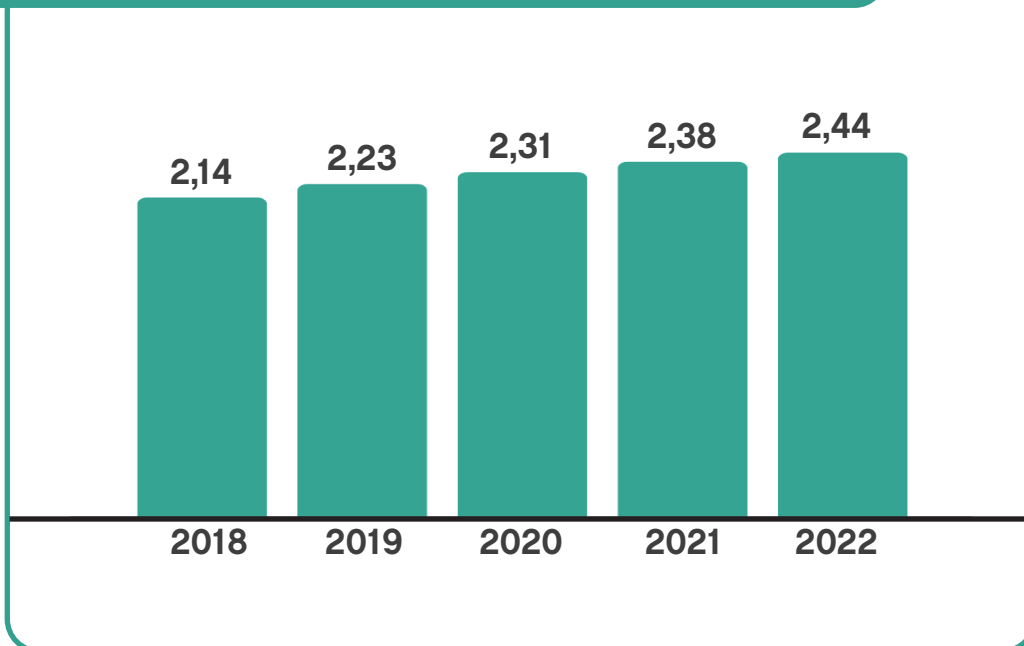
O “lixo eletrônico” **não pode ser descartado no lixo comum** porque possui diversos **metais pesados** que **fazem mal a nossa saúde e ao meio ambiente!**

O “lixo eletrônico” **pode ser reciclado e tem um ótimo valor!**



## 3) No Brasil, o número de equipamentos descartados só cresce\*

Milhões de toneladas de lixo eletrônico/ano



■ milhões de toneladas

\* (fonte: The Global E-waste - <https://globalewaste.org/statistics/country/brazil/2022/>)

#### 4) O lixo eletrônico possui um monte de perigos escondidos...

##### Cádmio

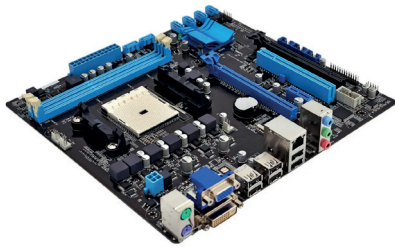


Baterias



CRT

##### Cromo



Placa-mãe



Fita VHS

##### Mercúrio



Lâmpada Florescente



Monitores/TVs LCD, Plasma

##### Chumbo



CRT



Solda

## Como o chumbo reage no corpo humano

Os efeitos são os mesmos no caso de ingestão ou inspiração do chumbo



O chumbo afeta principalmente o sistema nervoso central



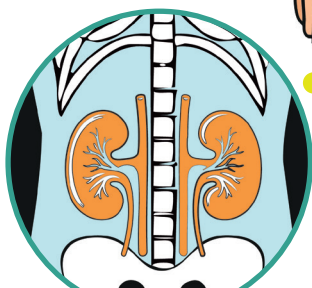
Atinge o nervo ótico e auditivo, em crianças, depois da taxa limite no organismo, o chumbo diminui 2dB em todas as frequências



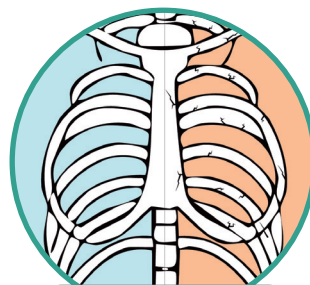
Fraqueza nos dedos, punhos e calcanhares



Hipertensão



Mal funcionamento dos rins



Inibe a ação de cálcio e proteínas

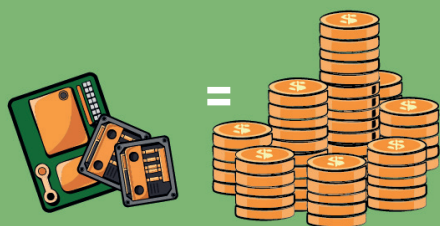


Pode causar anemia por inibição da síntese da hemoglobina

5) O “lixo eletrônico” vale alguma coisa?  
Por que não vender como sucata?

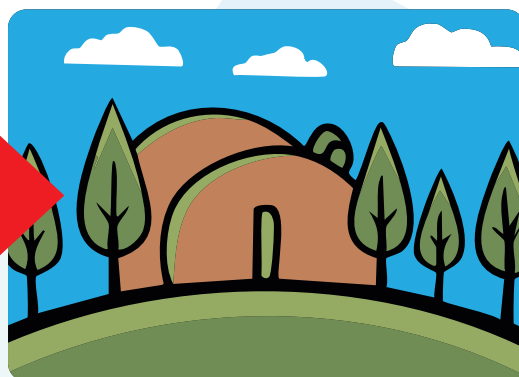


1T de sucata de  
computador  
Aprox. R\$ 950,00

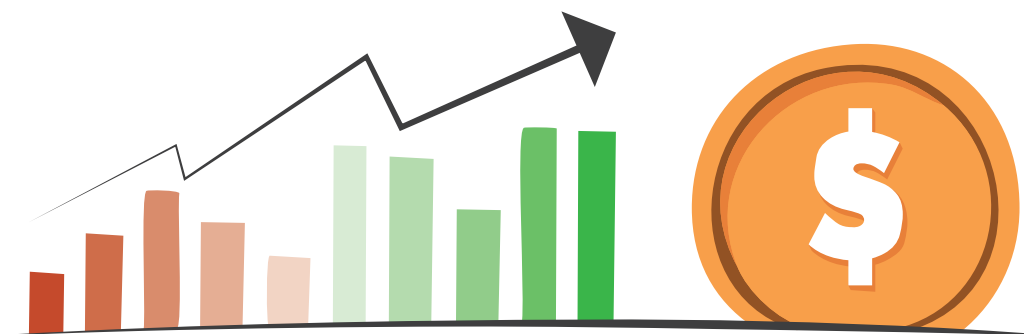


1T de computador  
desmontado  
=  
Aprox. R\$ 15.000,00

6) São dois os objetivos do curso:



Diminuir os riscos à saúde e ao meio ambiente.



Aumentar a renda das cooperativas.



# Conhecendo o computador

## 1) Para que serve o computador?

Trabalhar...



Fazer trabalhos escolares...



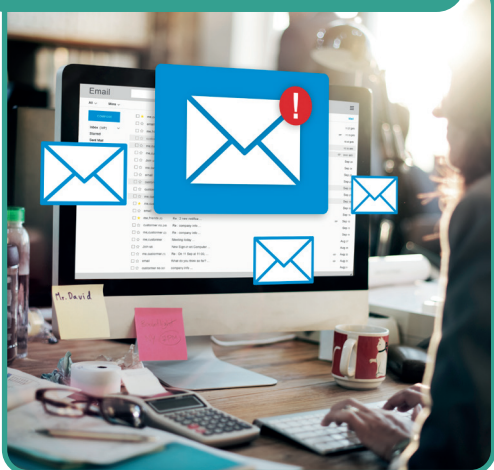
Pagar as contas, comprar e vender...



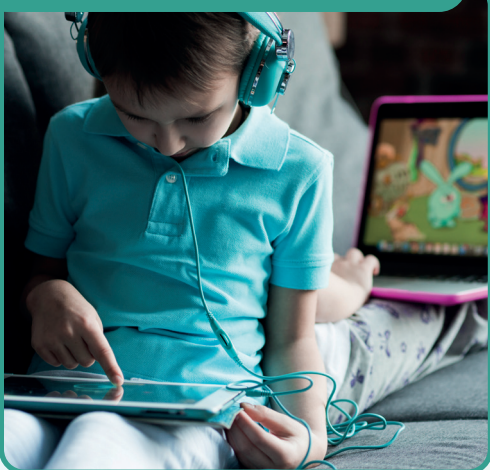
Conversar...



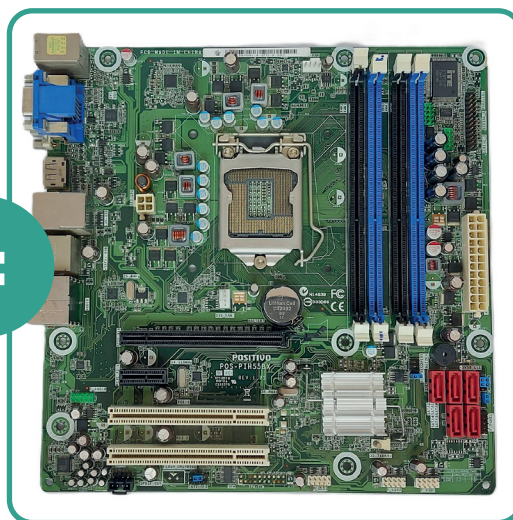
Enviar e receber e-mails...



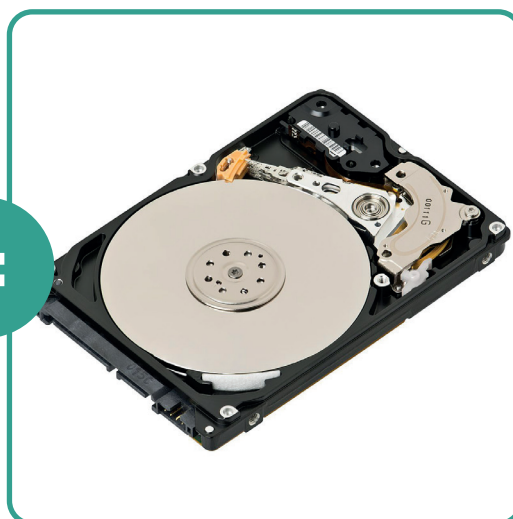
Brincar...



2) Como funciona um computador? Podemos comparar o computador a uma cooperativa.



Galpão da cooperativa = Placa-mãe



Local de armazenamento de recicláveis = HD (Disco Rígido)  
OU SSD



Os "bags" servem para armazenar quantidades menores =  
Placa de memória



O processo de coleta e triagem dos materiais = **Processador**



Energia elétrica para manter a cooperativa (gerador, quadro de força) = **Fonte**



Ventiladores para refrescar o ambiente = **Ventoinha**



Caminhões transportam o material = CD-ROM, DVD e pendrive

### 3) Do que precisamos para desmontar um computador?

Alicates  
(corte, bico e universal)



Chaves de fenda



Chaves phillips



Chaves canhão



Chaves torx



### 3) Do que precisamos para desmontar um computador?



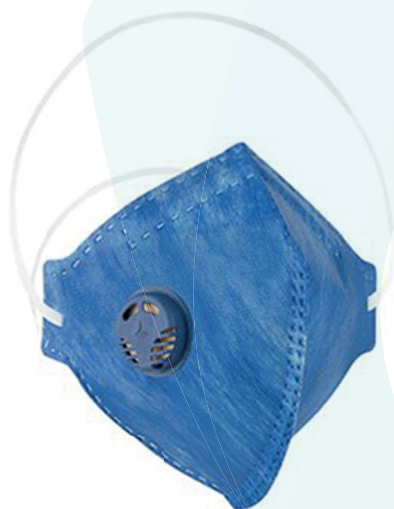
Luva de borracha vulcanizada  
(evita cortes e perfurações  
cortantes)



Luva de segurança antiestática  
flextáctil (protege durante a  
desmontagem)



Óculos (protege os olhos durante a desmontagem)



Máscara anti-poeira (previne você de respirar  
poeira durante a desmontagem)

#### 4) Quanto valem as peças separadas?

### TABELA DE PREÇOS – CASA DO METAL

<b>Materiais</b>	<b>Preço</b>
Processador cerâmico A	R\$ 950,00/Kg
Processador plástico	R\$ 180,00/Kg
Processador slot	R\$ 110,00/Kg
Placa de memória dourada	R\$ 155,00/Kg
Placa leve (mãe, ponteira ou conector)	R\$ 35,00/Kg
Placa marrom	R\$ 3,20/Kg
Fonte desktop com fiação	R\$ 1,00/Kg
Celular sem bateria	R\$ 41,00/Kg
Bateria Lítion-ion/NiMH (celular/notebook)	R\$ 6,00/Kg
Carregador de celular	R\$ 0,40/Kg
Leitor de CD/DVD/disquete	R\$ 0,40/Kg
Fonte de impressora	R\$ 1,00/Kg
Ventoinha/cooler	R\$ 0,25/Kg
Micromotores	R\$ 0,40/Kg
Transformadores	R\$ 0,80/Kg
HD com placa	R\$ 8,00/Kg
Cabo flat	R\$ 1,20/Kg
Monitores/TV inteiros	R\$ 1,50/peça
Teclado	R\$ 0,10/Kg
Telefones e mouse	R\$ 0,20/Kg

**Veja a lista com algumas empresas compradoras nas páginas 25 e 26**

\* Os valores são baseados em compras de grandes lotes, considerando São Paulo como referência, e podem variar de acordo com a região.



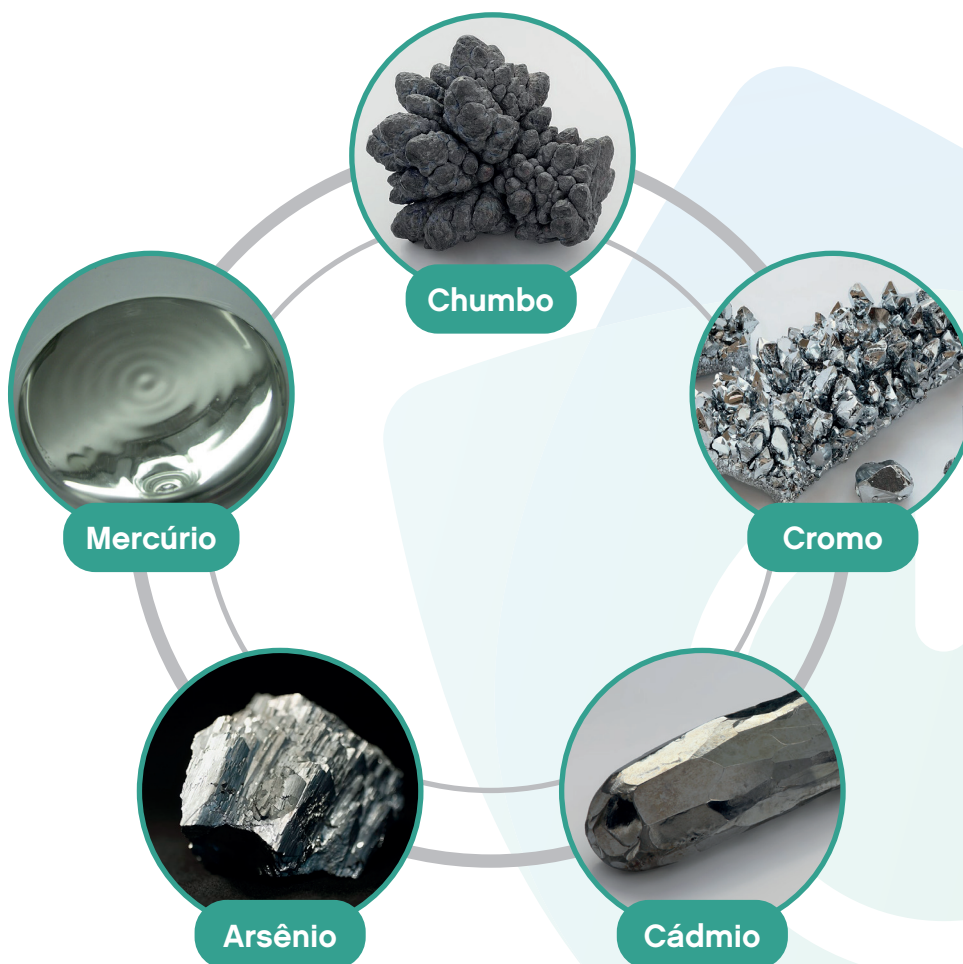


# Saúde e meio ambiente

## 1) Metais presentes nos resíduos eletroeletrônicos:



Nos materiais eletrônicos, existem muitos tipos diferentes de metal. Os mais importantes são:

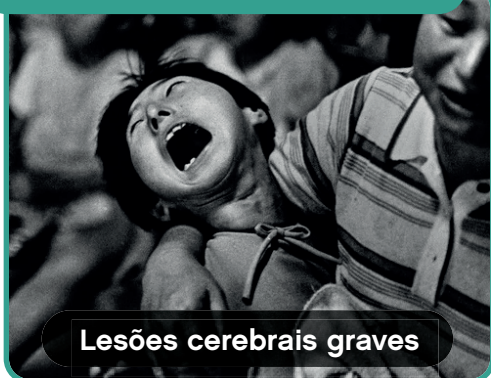


## 2) Onde estão presentes?

Metais	Componentes
Mercúrio	Telas de LCD, baterias, termostatos, lâmpadas
Chumbo	Soldas, baterias, circuitos integrados, monitores, TVs/monitores CRT
Cromo	Decoração, proteção contra corrosão, placas
Cádmio	Bateria, chips, semicondutores, monitores
Arsênio	Celulares

## 3) Que mal estes metais podem nos fazer?

Mercúrio



Lesões cerebrais graves

Arsênio



Envenenamento (manchas)

Chumbo



Acúmulo nos ossos



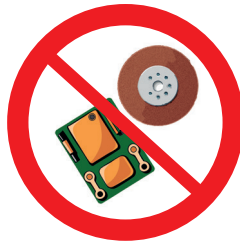
Saturnismo

#### 4) Como nos proteger desses perigos?

Com essas atitudes simples, muitos problemas são evitados.



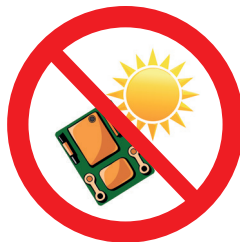
- Usar luvas, para não tocar em nada perigoso



- Evitar raspar demais o material para proteger da oxidação (ex: ferrugem)



- Proteger o resíduo da chuva, evitando a lixiviação (contaminação da água e solo)



- Proteger do sol e evitar a evaporação. (contaminação do ar)

#### 5) Evitar a contaminação ambiental não é apenas para proteger a nossa saúde, mas a de todos:

O mundo é um ciclo. Em algum momento, o que foi jogado fora volta para nós. A reciclagem é o fechamento do ciclo, para que volte para nós o que foi descartado, sem danificar o ambiente. O ciclo aberto acaba com a saúde de todos e com as matérias primas. Sustentabilidade é o ciclo fechado.

Contaminação ambiental acontece porque tudo se move: água, vento, terra, chuva, insetos... existem mil maneiras de se espalhar a poluição.



Imagens de Freepik

## 6) O que diz a Lei?

**“Poluição ambiental é a presença ou lançamento nas águas, ar ou solo de qualquer coisa que possa contaminá-lo de alguma forma.”**

Entre elas, fumaças de material queimado (ar), água suja de lavagem de materiais (água), e poeira de material moído (ar, água e solo). Ou seja, **É PROIBIDO moer, lavar ou queimar material sem uma licença ambiental** para isso! NÃO SE PODE lançar poeira, fumaça ou algum líquido no ambiente.



Imagens de Agboglobhie

Todos os estados brasileiros contam com organismos responsáveis pelas licenças ambientais e pela fiscalização e aplicação de multas para quem não estiver dentro dos padrões estabelecidos.

No **estado de Minas Gerais**, os órgãos responsáveis pela gestão e regulamentação dos resíduos, entre eles os eletroeletrônicos são:

- **Secretaria de Estado e Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)** – define diretrizes e políticas públicas voltadas à gestão de resíduos sólidos, como implementação e monitoramento dos sistemas de logística reversa.
- **Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM)** – execução de ações, projetos e programas relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos, industriais e especiais.

Na cidade de Belo Horizonte, temos:

- **Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA)** – responsável pelo licenciamento, gestão e fiscalização ambiental.
- **Superintendência de Limpeza Urbana (SLU)** – gestão, planejamento, coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

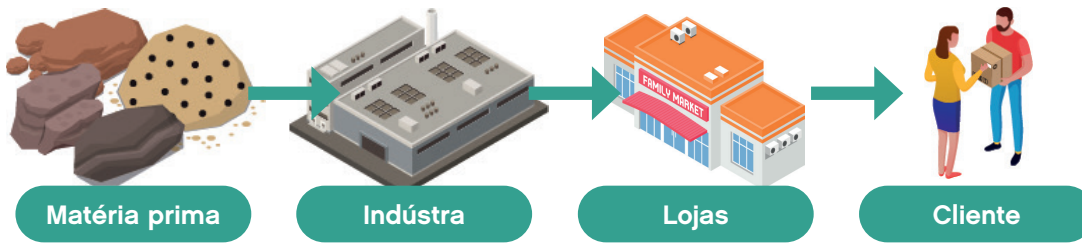






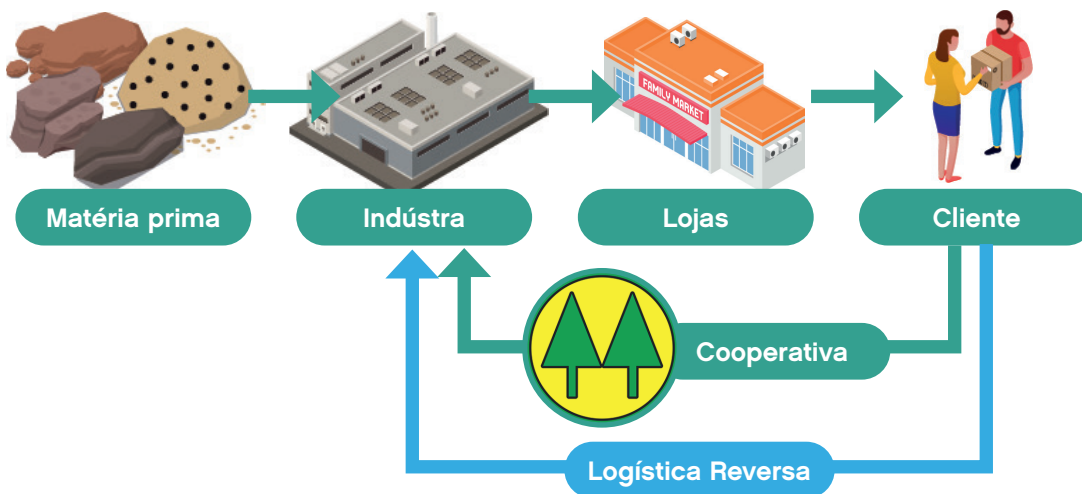
# Comercialização

## 1) O que é logística?



Todo o esforço necessário para entregar o produto ao cliente (desde a extração das matérias-primas até a venda do produto) são importantes para a logística. Em cada etapa, são necessários diversos documentos de controle...

## 2) E o que é logística reversa?



A logística reversa cuida do caminho inverso: assim que um produto que perde seu valor para o cliente e é descartado até ser reaproveitado pela indústria ou ir para um aterro sanitário.

Desde que foi assinado o Acordo Setorial da Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos, em 2019, ficou decidido que as empresas produtoras devem organizar seus próprios programas ou integrar um programa conjunto, por meio das entidades gestoras: GREEN ELETRON e ABREE

A Green Eletron tem parceria com algumas empresas produtoras, e recolhe resíduos eletroeletrônicos em cooperativas cadastradas, por um preço fixo por quilo. Em São Paulo, o preço por quilo é de R\$ 2,00. O valor pago pelo material pode variar entre os estados brasileiros, dependendo dos custos do transporte. Nos resíduos recolhidos podem estar tanto computadores e telefones quanto aspiradores de pó, liquidificadores e toda a linha de eletrodomésticos. Muitas vezes, não vale a pena a desmontagem desses materiais. Caberá à cooperativa avaliar se esse acordo é vantajoso.

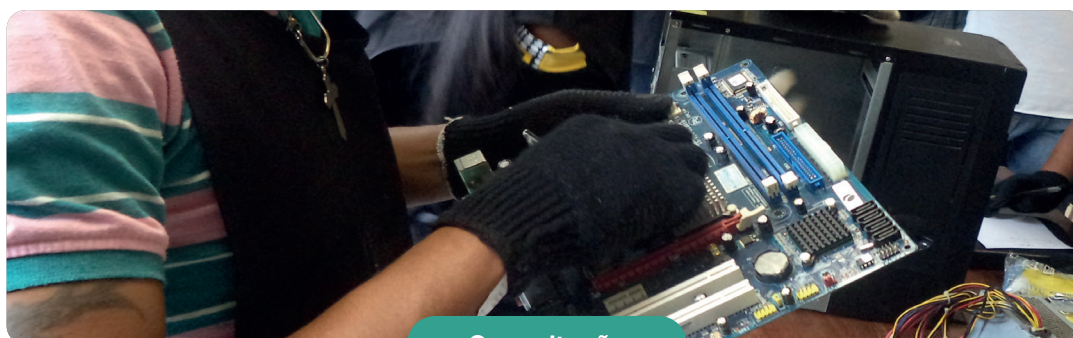
### 3) Antes de começar a trabalhar com eletrônicos, devemos pensar:



Estrutura física



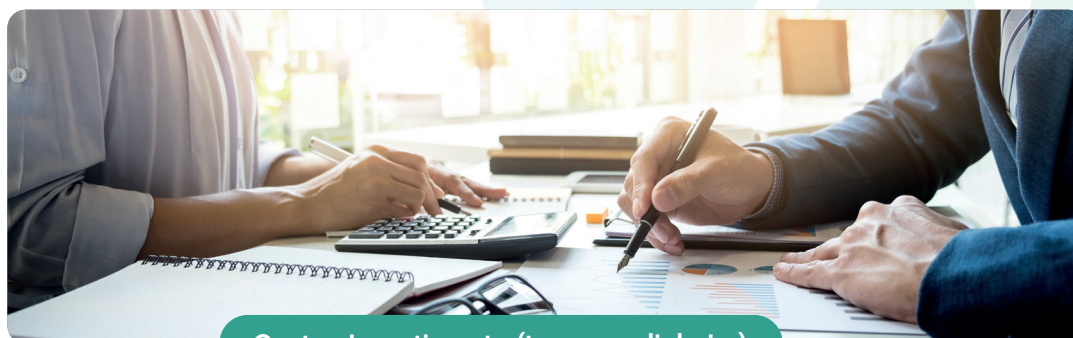
Doadores de materiais



Capacitação



Divulgação



Custos Investimento (tempo e dinheiro)

# Anexos

## 1) Empresas compradoras de materiais

Empresa	Contato	Informações
<b>BHRecicla</b> Av. General David Sarnoff, 2690 - Cidade Industrial, Contagem MG, 32210-110	(31) 3063-0688 / (31) 9395-0688 Igor igor@bhrecicla.com.br <a href="https://bhrecicla.com.br/">https://bhrecicla.com.br/</a>	Compram quaisquer eletroeletrônicos excluindo: pilhas, baterias, lâmpadas, toners, televisores e monitores de tubo. Avaliam material por foto.
<b>BRASIL REVERSO GERENCIAMENTO DE DESCARTÁVEIS LTDA</b> R. Quinze de Novembro, 1723 Jardim Santa Rosa, Nova Odessa SP, 13460-000	(19) 3476-4617 / (19) 97116-5402 Sara comercial@brasilreverso.com.br <a href="https://www.brasilreverso.com.br/site/">https://www.brasilreverso.com.br/site/</a>	ISO 14001:2015 Executa todo o processo de descaracterização e reciclagem, efetuando a proteção de dados, conforme regras da Lei de Proteção Geral de Dados (LGPD nº ) de todo tipo de material de informática, tais como: monitor, mouse, roteador, notebook, HDD.
<b>CINTITEC AMBIENTAL</b> Rua Armindo Hane, 65 e 153, Pres. Altino – Osasco/SP, 06210-090	Contato: Vinicius (11) 3360-3100/ (11) 99815-1515 vinicius@cintitec.com <a href="https://www.cintitec.com/">https://www.cintitec.com/</a>	ISO 14001 Compram equipamentos de informática (impressoras, computadores e switches), equipamentos de telefonia fixa e móvel (celulares, tablets, etc), estações de Rádio base, placas eletrônicas, servidores e storage
<b>CODEL COLETA E DESCARTE DE ELETRÔNICOS</b> R. Ituiutaba, 470 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-614	(34) 99672-3880 contato@codelreciclagem.com.br <a href="https://codelreciclagem.com.br/">https://codelreciclagem.com.br/</a>	Itens que a Codel paga um valor por Kg: Bateria de chumbo ácido, Celular, Computador (com placas), Estabilizador (com transformador), HD de computador ou servidor, Motor (com fios de cobre), No-break (com transformador), Notebook (com placas), Placa de qualquer equipamento eletroeletrônico, Processador de computador ou servidor, Servidor (com placas), Switch (com placas), Transformador (com fios de cobre), Aço Inox, Alumínio, Cobre, Fio de cobre Itens que a Codel compra para reutilização: Computador (a partir 6ª gerações), Memória RAM (a partir de DDR4), Monitor (LCD e LED), Notebook (a partir de 5ª geração), Placa mãe (a partir de 115x), Processador (a partir de Core I3), SSD.
<b>DRAGON Comércio de Sucata Eirele (Coopam-are)</b> Rua Domingos de Barros Lisboa, 291 – Vila Guedes – São Paulo-SP	1198836-8521 - Fábio	CERTIFICADO DE REGULARIDADE para Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos.
<b>ERS do Brasil</b> Alameda Vênus, 573 – Distrito Empresarial American Park, Indaiatuba - SP, 13347-659	Contato: Rafael (19) 3115-2500 santiago.rafael@ersbrazil.com <a href="https://www.ersdobrasil.com.br/">https://www.ersdobrasil.com.br/</a>	Certificações R2v3 e ISO 14001 Compram material que esteja segregado por tipo, dentro dos padrões operacionais necessários que possuem valor de mercado e emissão de notas fiscais. Entrar em contato para confirmar viabilidade.
<b>GLOBAL REUSE</b> R. PALMIRA MARSOM CAPITÂNIA, 185 - DOS CASA, SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP, 09840-120, BRASIL	(11) 93038-0140 Jorge <a href="https://www.globalreuse.com.br/">https://www.globalreuse.com.br/</a>	Depende da quantidade – enviar foto Materiais comprados Notebook, desktops, monitores e periféricos Smartphone, tablet e aparelhos celulares Papel, cobre, alumínio, ferro e placas de circuitos eletrônicos Switches, roteadores, servidores e storages.
<b>GRUPO RECICLO</b> R. Dr. Luís Carlos, 78 - Chácara Califórnia, São Paulo - SP, 03405-100	(11) 96301-0367 contato@gruporeciclo.com <a href="https://gruporeciclo.com/">https://gruporeciclo.com/</a>	Certificações ISO 14001 e ABNT NBR 16156:2013 Compra placas de circuito impresso, HDs, processadores, memórias, fontes, carregadores, fios e cabos, etc. Entrar em contato para confirmar viabilidade.
<b>HAMAYA DO BRASIL</b> R. MANOEL CLAUDINO BARBOSA, 577 FAZENDA RIO GRANDE – PR, 83833-016	+55 41 3060 3500 +55 41 3060 9200 41 8707-2702 Marlon <a href="http://www.hamaya.com.br/">http://www.hamaya.com.br/</a> contato/ comercial@hamaya.com.br	Empresa séria, filial de uma corporação japonesa, apresentou toda a documentação e seu presidente recebeu o Instituto sucata eletrônica. O material tem que ser colocado em Sacolas fechadas. *Observ. A carga será coletada pela transportadora terceirizada. Até chegar na HAMAYA leva cerca de 2 semanas Após a chegada do material, faremos a triagem e sairá o pagamento Quantidade mínimo e de 10 toneladas de placas eletrônicas

Empresa	Contato	Informações
<b>HP</b>	Eduarda – 98990-4835	Leva todos os tipos de material: monitor, tv de tela e tubo (não pode estar quebrado) tonner tb.PS e ABS.
<b>Indústria Fox</b> Rod Dom Gabriel Paulino Buena Couto, 1800 – Aglomerção Urbana de Jundiaí, Cabreúva – SP, 13318-000	(11) 98290-0259 / 0800 750 5570 danilo.camargo@industriafox. com <a href="https://www.industriafox.com.br">https://www.industriafox.com.br</a>	Compra a granel, com os resíduos eletroeletrônicos misturados, independente da linha (azul, verde). Precisa separar madeira, alto-falantes, fios e cabos, vidro, pó (aspirador), pilhas, baterias, toner e motores/materiais densos. Valor estimado: R\$1,30/kg
<b>LORENE</b> AV. ABIURANA, 244 - DISTRITO INDUSTRIAL, MANAUS - AM, 69075-010, BRASIL	Fone: (81) 7346-9898 Contato: Julio comprador.recife01@lorene. com.br <a href="https://www.lorene.com.br/">https://www.lorene.com.br/</a>	Compra placas eletrônicas em geral (placa mãe, memórias, processador, placa de vídeo, modem, rede (se tiver), HD. Precisa contatar antes, depende da quantidade
<b>OGD Reciclagem</b> R. Izidoro Pessini - Rui Pinto Bandeira, Cachoeiro de Itapemirim - ES, 29315-813	(28) 99999-9045 ogdreciclagemdigital@gmail. com <a href="https://ogdreciclagem.com.br/">https://ogdreciclagem.com.br/</a>	Computadores, laptops, impressoras, acessórios de informática, tablets, celulares, TVs e monitores. Entrar em contato para confirmar viabilidade.
<b>SAN LIEN</b> Rua Professora Maria José Barone Fernandes, 573 - Vila Maria, São Paulo - SP	Fone: 11 94791-0502 Kelly contato@sanlien.com.br <a href="https://www.sanlien.com.br/">https://www.sanlien.com.br/</a>	CPUs, desktops, impressoras, monitores (LCD e CRT), celulares, nobreaks, baterias de chumbo, antenas de telecomunicações, notebooks, tablets, HDs, placas de circuito impresso, memórias, processadores, cabos diversos, fios, carregadores, conectores, sim cards, mouses, teclados, caixas de som, telefones e faxes; Ferro e sucatas ferrosas;

Esta tabela será atualizada no site do projeto com novas empresas que surgirem

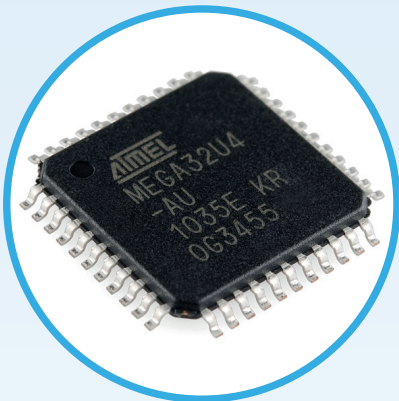
## 2) Tira dúvidas:

Qual a diferença entre placa leve e a placa pesada?

Placa leve



Não possui transformadores



Possui chips com conexão pequena

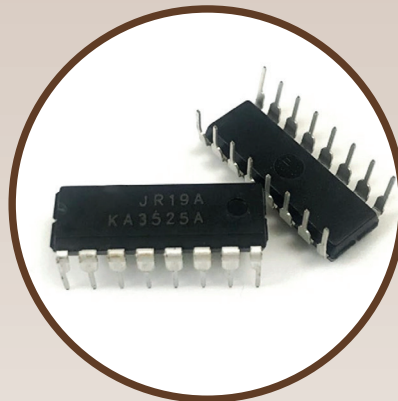


Possui capacitores pequenos

Placa pesada



Possui transformadores



Possui chips com conexão grande

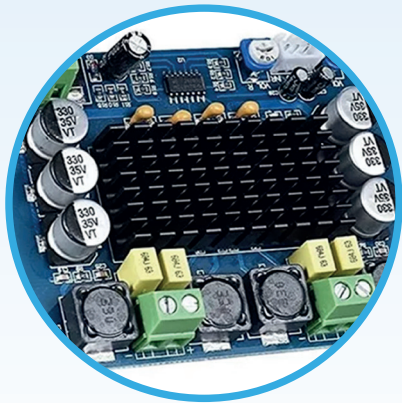


Possui capacitores grandes e pequenos

## Placa leve



**Não possui relés**

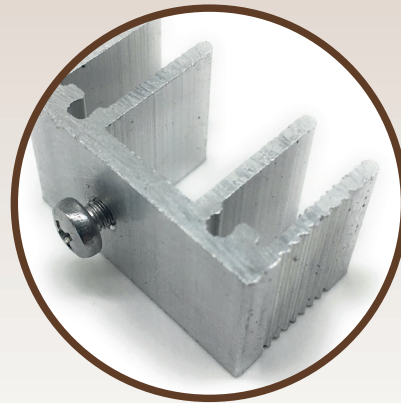


**Alumínio bem acabado**  
(algumas vezes colorido)

## Placa pesada

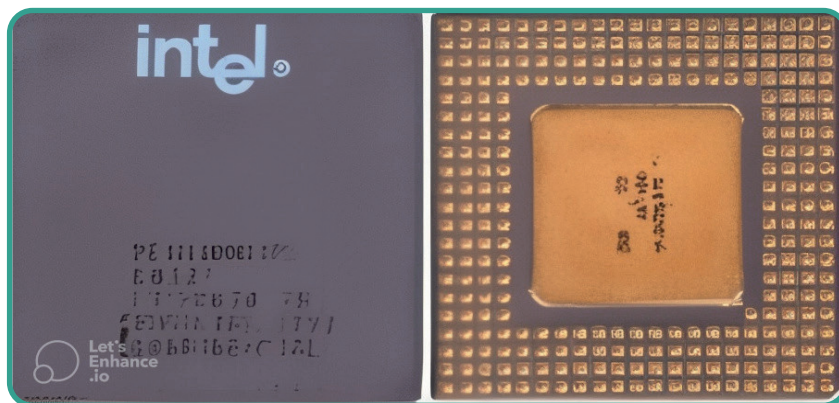


**Possui relés**

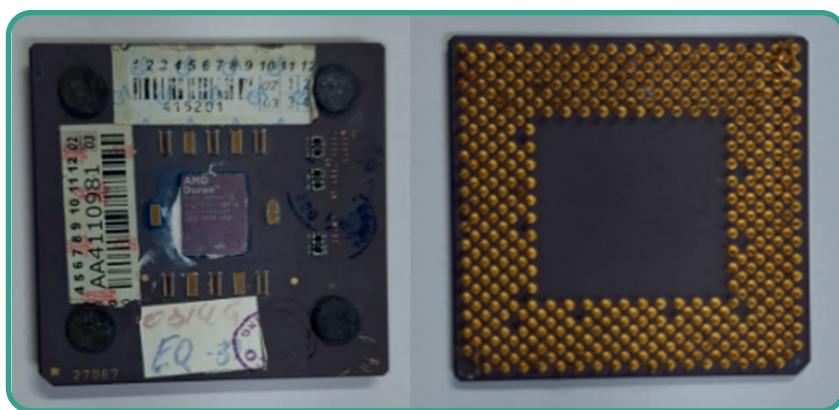


**Alumínio mal acabado, com**  
rebarbas (cor prata)

## As peças e seus diversos tipos



Processador cerâmico (A): Base Cerâmica com pinos dourados e núcleo dourado de um ou dois lados, sem a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 950,00/kg



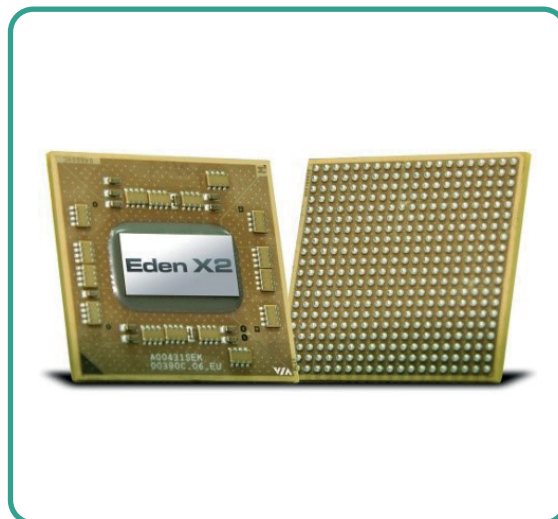
Processador Cerâmico (B): Base Cerâmico com Pinos dourados e núcleo lisos sem a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 400,00/kg



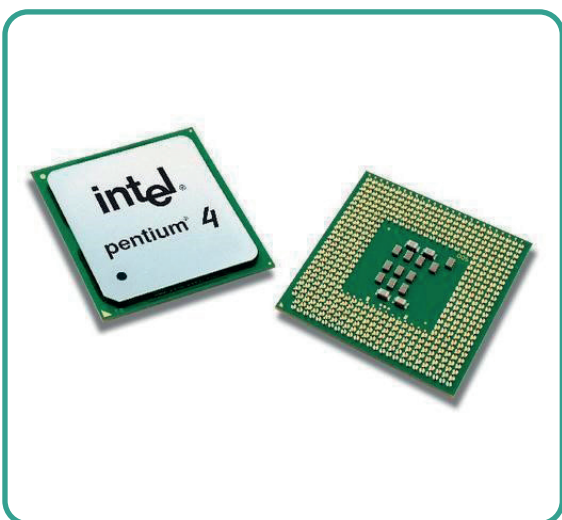
Processador Cerâmico (C): Base Cerâmico com Pinos dourados e núcleo lisos com a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 250,00/kg



Processador Plástico (A): Base Plástico preto com pinos dourados com núcleo preto sem a chapa alumínio;  
Valor: R\$ 400,00/kg



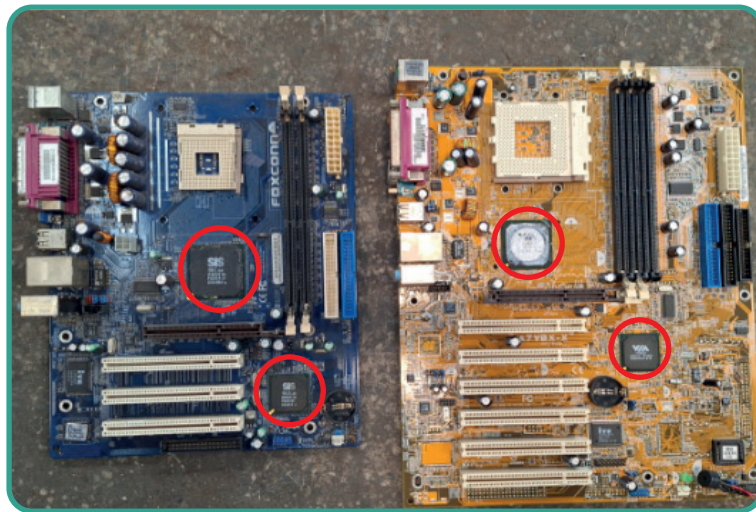
Processador Plástico (B): Base Plástico com pinos dourados sem a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 175,00/kg



Processador Plástico (C): Base Plástico com pinos dourados com a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 60,00/kg

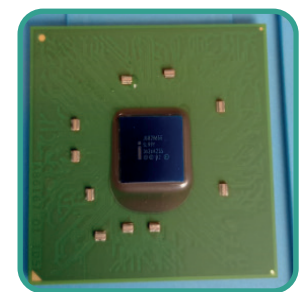
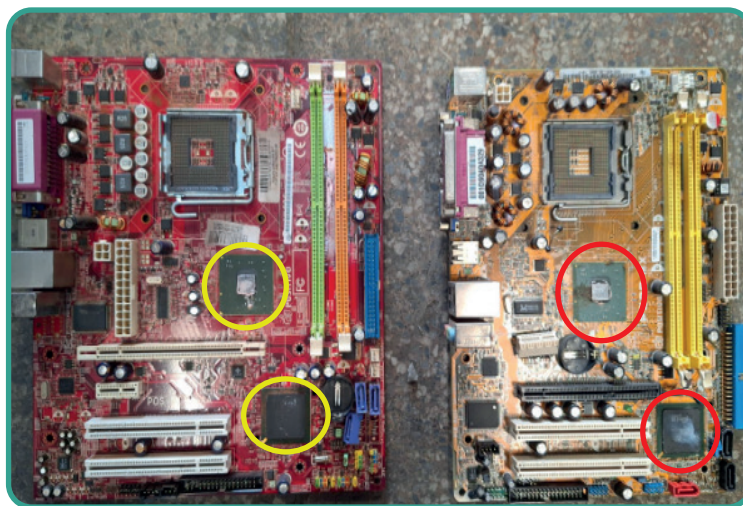


Processador Slot:  
Valor: R\$ 110,00/kg



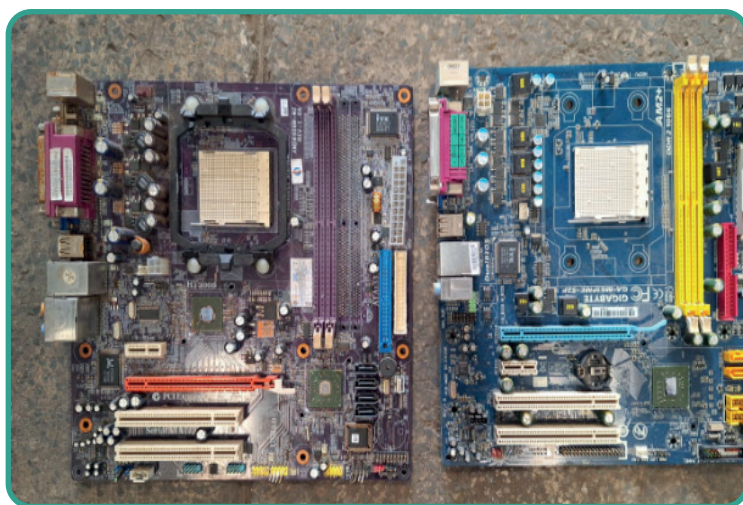
Chip set (perninha dourada)

Placa Mãe (A): Placa mãe com dois Chip set (Chip perninha dourada);  
Valor: R\$ 36,00/kg

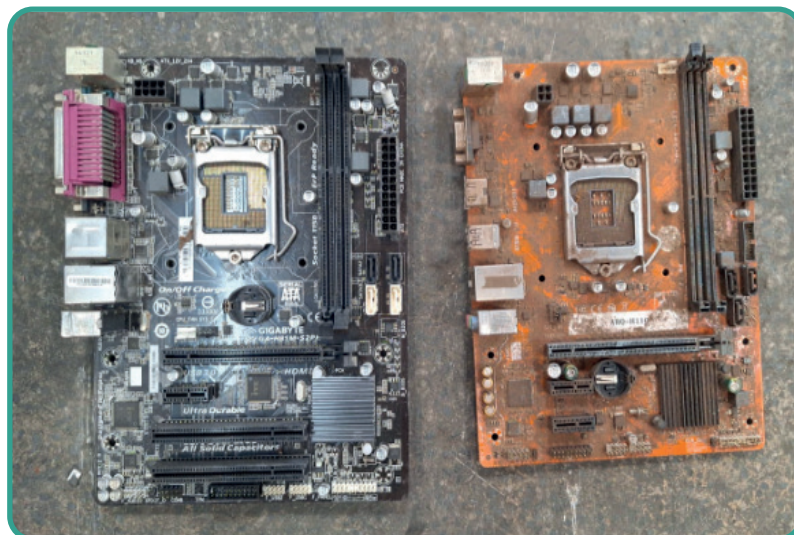


Chip espelhado

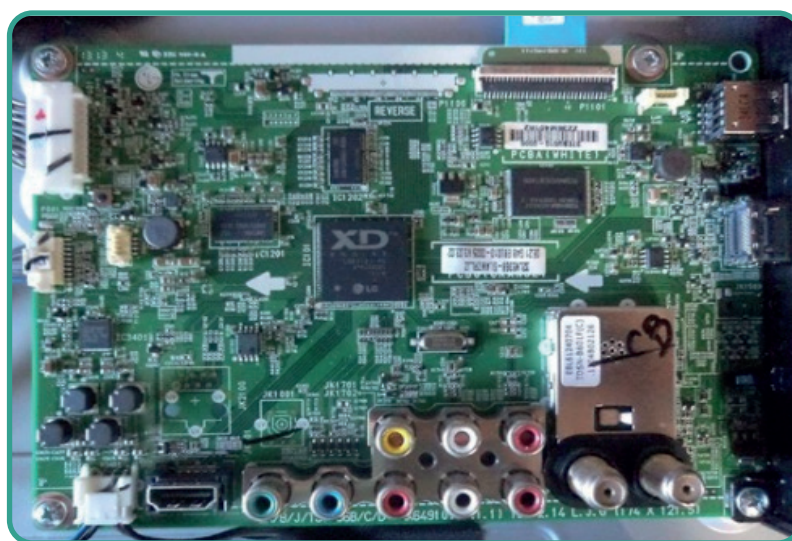
Placa Mãe (B): Placa mãe com um chip set e um chip espelhado;  
Valor: R\$ 20,00/kg



Placa Mãe (C): Placa mãe com um chip espelhado;  
Valor: R\$ 14,00/kg



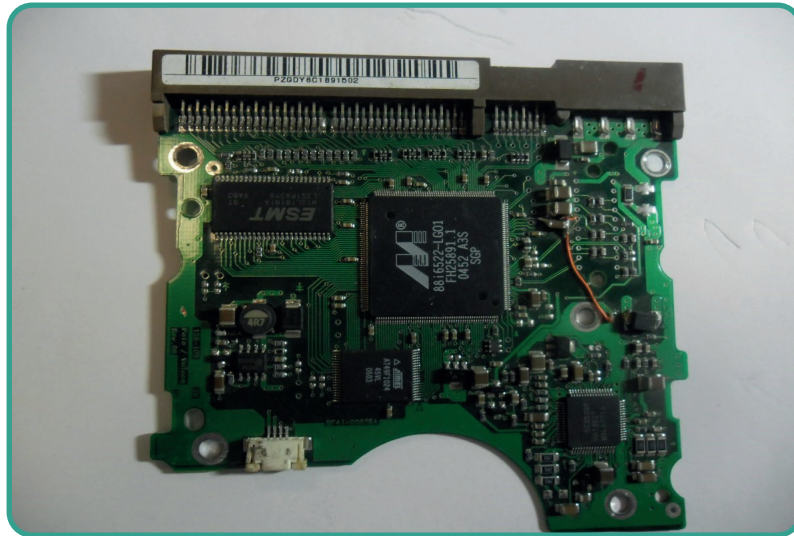
Placa Mãe (X): Placa mãe com um chip espelhado;  
Valor: R\$ 25,00/kg



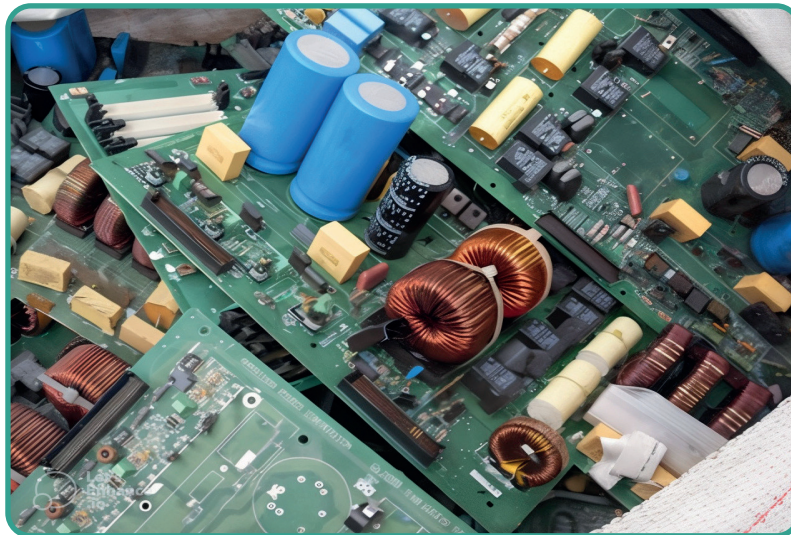
Placa TV/Conversor:  
Valor: R\$ 16,00/kg



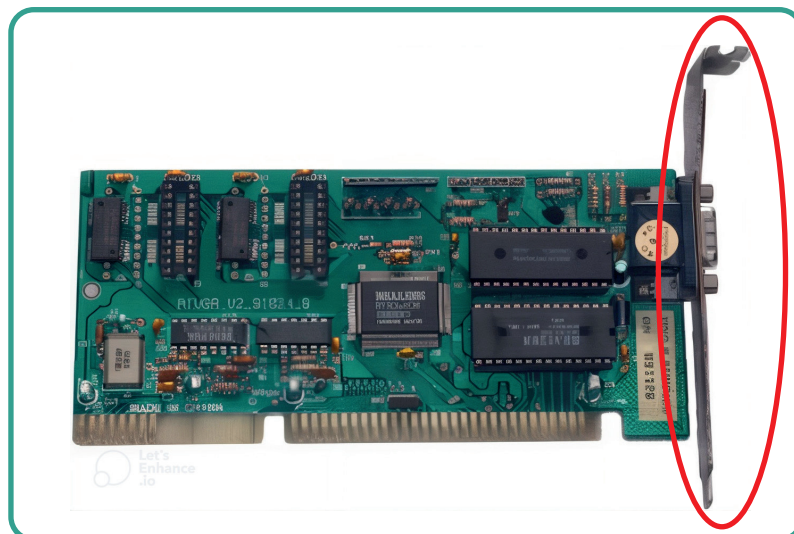
Placa Ponteira Limpa: Sem ferro e sem alumínio: Valor: R\$35,00/kg



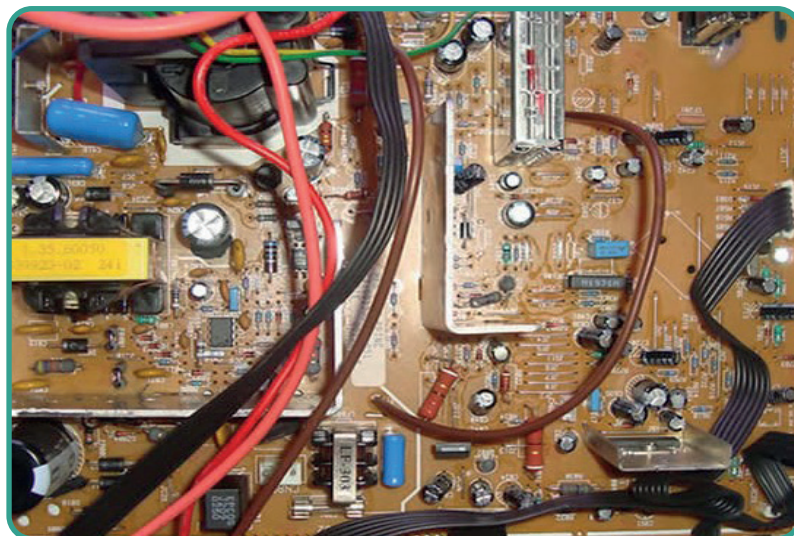
Placa leve com conector (Placa de HD):  
Valor: R\$ 100,00/kg



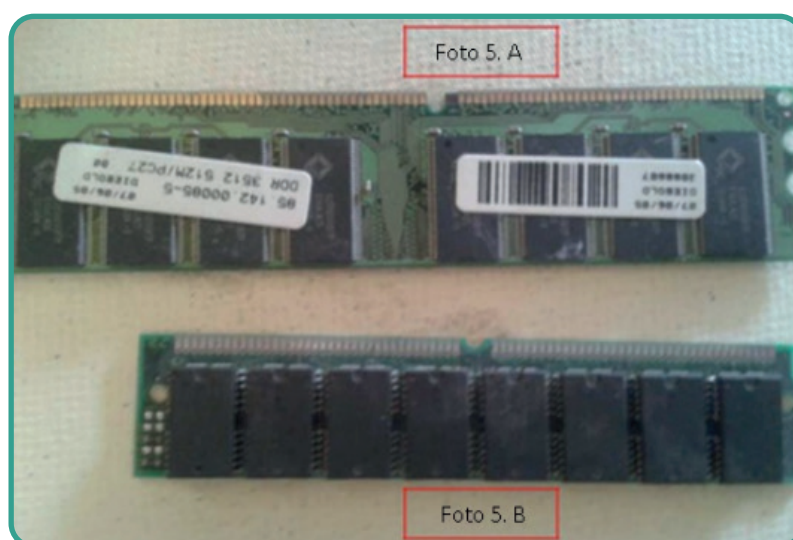
Placa pesada  
Valor R\$ 8,50/kg



Placa pesada com ponteira/ Ponteira com  
Depreciador (Placa eletrônica C):  
Valor R\$:26,00/kg



Placa marrom  
R\$ 5,00/kg



Memória Dourada: Valor R\$ 180,00/kg  
Memória Prada: Valor R\$ 100,00/kg

**Observação:**

Alguns compradores compram o computador inteiro, sem desmontar. Vale a pena consultar os compradores, antes de desmontar. Algumas vezes, o valor de venda é mais interessante.