

# CURSO DE EDUCAÇÃO PARA A DESTINAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Edição Sergipe



**reciclaON**  
educação para descarte de  
resíduos eletroeletrônicos

Realização



Parceria



Apoiador Financeiro

FUNDO  
SOCIOAMBIENTAL



*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  
Thomas Arnold Engel

# 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?



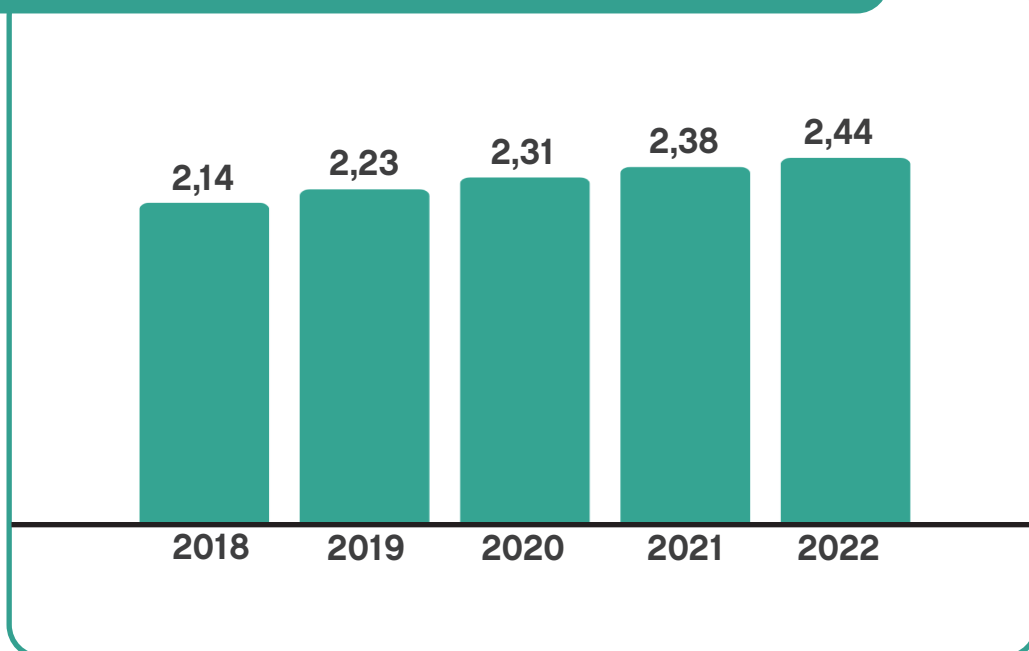
O “lixo eletrônico” **não pode ser descartado no lixo comum** porque possui diversos **metais pesados** que **fazem mal a nossa saúde e ao meio ambiente!**

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

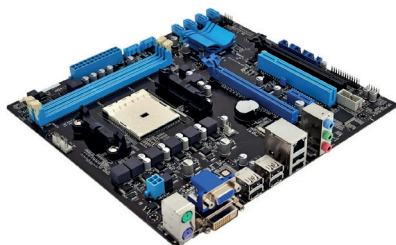


Baterias



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



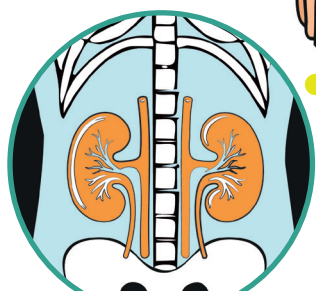
Atinge o nervo ótico e auditivo, em crianças, depois da taxa limite no organismo, o chumbo diminui 2dB em todas as frequências



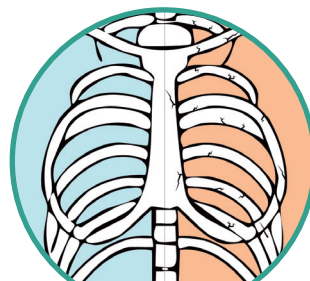
Fraqueza nos dedos, punhos e calcanhares



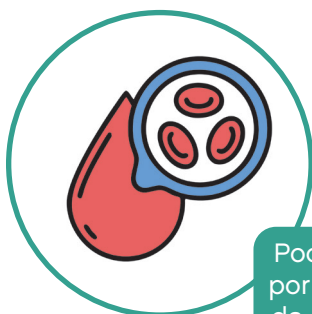
Hipertensão



Mal funcionamento dos rins



Inibe a ação de cálcio e proteínas



Pode causar anemia por inibição da síntese da hemoglobina

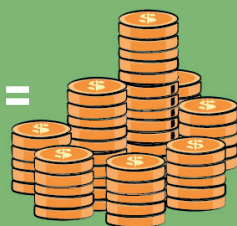
Fonte: Monica Paoliello: Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos

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



**1T** de sucata de  
computador

Aprox. R\$ 950,00

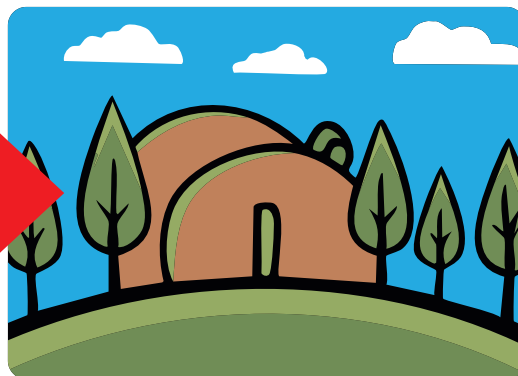


**1T** de computador  
desmontado

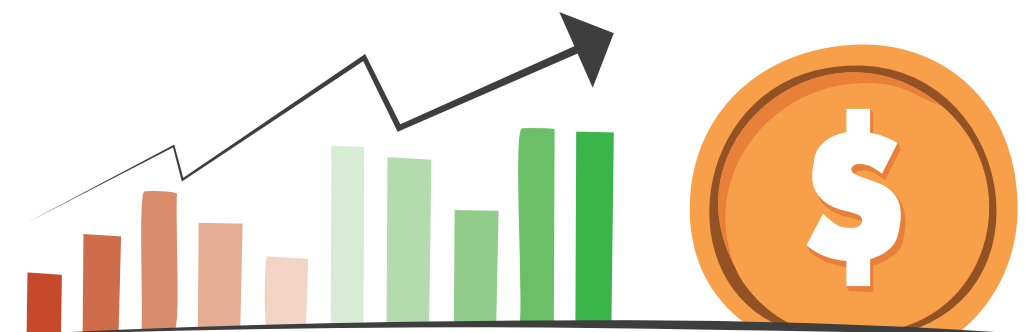
=

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.

[illegible]

# Conhecendo o computador

## 1) Para que serve o computador?

Trabalhar...



Fazer trabalhos escolares...



Pagar as contas, comprar e vender...



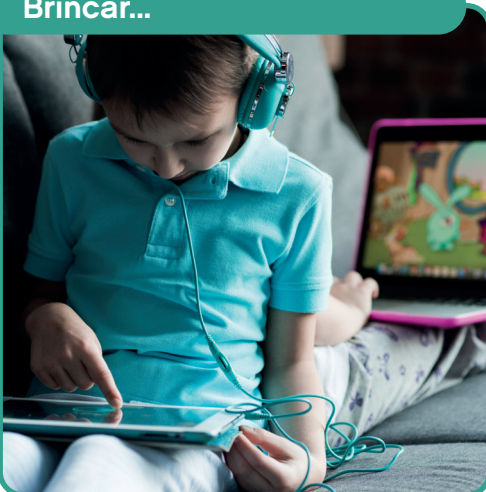
Conversar...



Enviar e receber e-mails...

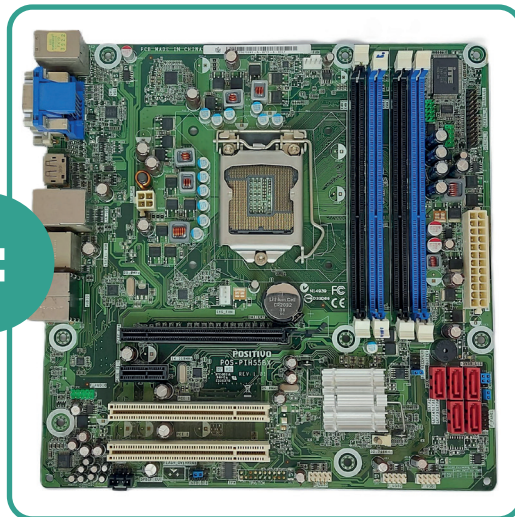


Brincar...

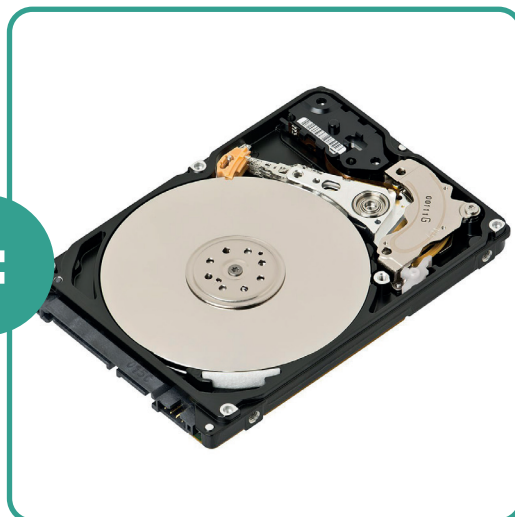




## 2) Como funciona um computador? Podemos comparar o computador a uma cooperativa.



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 na página 25**

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



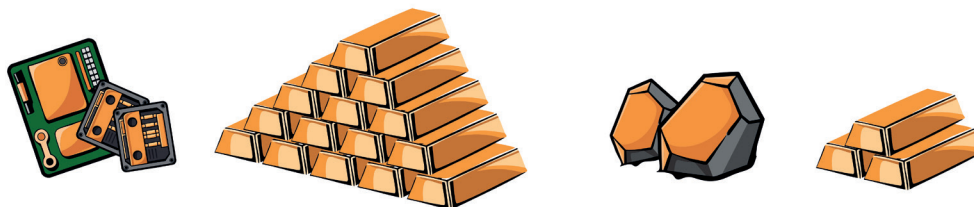
## Anotações

[illegible]

[illegible]

# Saúde e meio ambiente

## 1) Metais presentes nos resíduos eletroeletrônicos:



Em uma tonelada de computadores tem mais ouro do que em uma tonelada de minério bruto do metal

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**

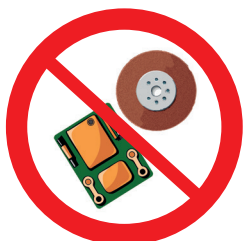


#### 4) Como nos proteger desses perigos?

Com essas atitudes simples, muitos problemas são evitados.



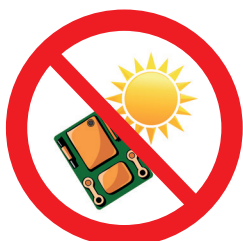
- Usar luvas, para não tocar em nada perigoso



- 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 Agboglobshie

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 do Sergipe**, os órgãos ambientais se organizam assim: Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ações Climáticas (SEMAC); Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA) e Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA).

Na **região metropolitana de Aracaju**, temos a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA), o Conselho Municipal do Meio Ambiente (CMMA); o Consórcio Público de Saneamento Básico da Grande Aracaju e a Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB).

Há informação de que é necessária licença para o trabalho com resíduos eletroeletrônicos, mas que a obtenção desse documento não é muito difícil nem complicado.

Anotações

Lined area for notes, consisting of 30 horizontal lines.

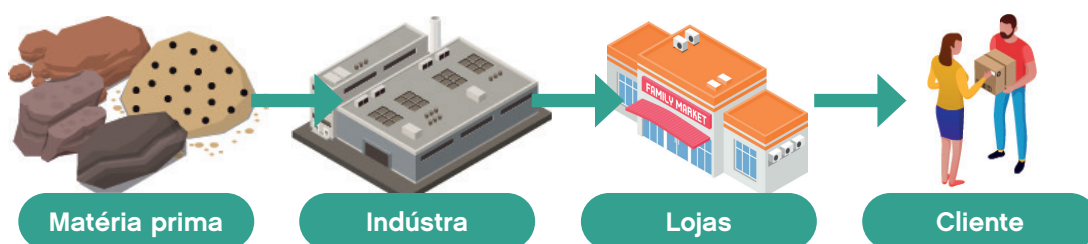


## Anotações

[illegible]

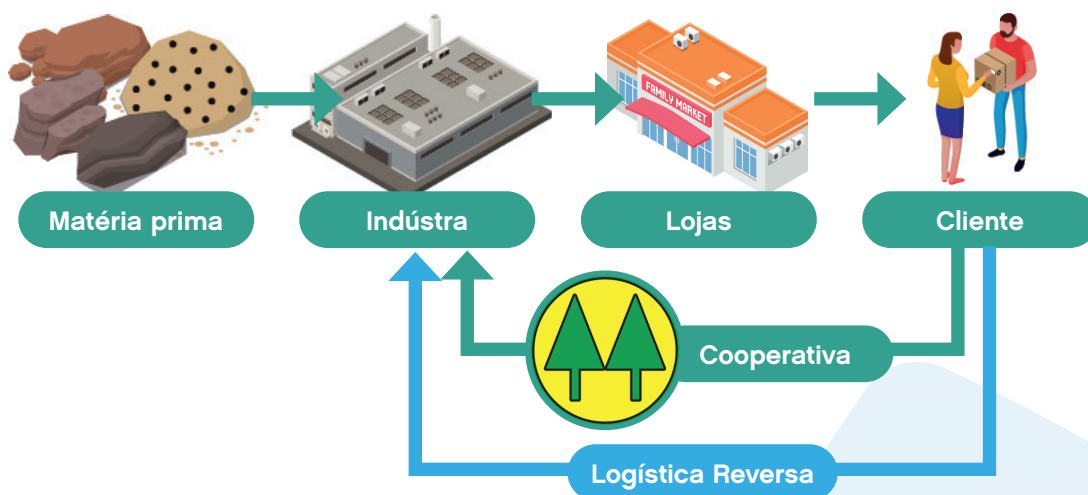
# Comercialização

## 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.

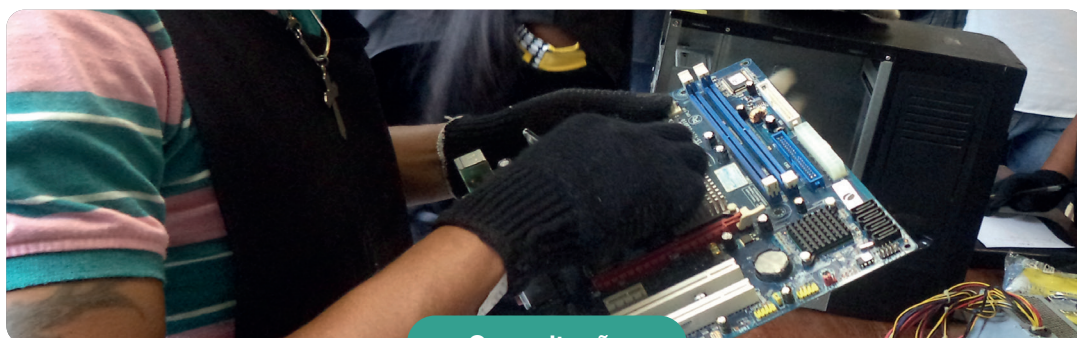
### 3) Antes de começar a trabalhar com eletrônicos, devemos pensar:



Estrutura física



Doadores de materiais



Capacitação



Divulgação



Custos Investimento (tempo e dinheiro)



# Anexos

## 1) Empresas compradoras de materiais

| Empresa                                                                                                                                    | Contato                                                                                                                            | Informações                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BHRecicla</b><br>Av. General David Sarnoff,<br>2690 - Cidade Industrial,<br>Contagem MG, 32210-110                                      | (31) 3063-0688 / (31) 9395-0688<br>Igor<br>igor@bhrecicla.com.br<br>https://bhrecicla.com.br/                                      | Compram quaisquer eletroeletrônicos excluindo: pilhas, baterias, lâmpadas, toners, televisores e monitores de tubo.<br>Avaliam material por foto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>BIO DIGITAL</b><br>R. Pedrosa, 89 - Tabuleiro<br>do Martins, Maceió - AL,<br>57081-510                                                  | 82) 99976-3282 / 99648-7044<br>Adelan<br>@biodigitalreciclar                                                                       | - lâmpadas, celulares, aparelhos telefônicos, monitores, televisores, DVD e CD players, aparelhos de som, fones de ouvido, mouses, teclados, impressoras, máquinas de xerox, fios estabilizadores, roteadores, placas de circuito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>BRASIL REVERSO GERENCIAMENTO DE DESCARTÁVEIS LTDA</b><br>R. Quinze de Novembro, 1723<br>Jardim Santa Rosa, Nova<br>Odessa SP, 13460-000 | (19) 3476-4617 / (19) 97116-5402<br>Sara<br>comercial@brasilreverso.com.br<br>https://www.brasilreverso.com.br/site/               | ISO 14001:2015<br>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>CODEL COLETA E DESCARTE DE ELETRÔNICOS</b><br>R. Ituiutaba, 470 - Nossa Sra.<br>Aparecida, Uberlândia - MG,<br>38400-614                | (34) 99672-3880<br>contato@codelreciclagem.com.br<br>https://codelreciclagem.com.br/                                               | 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 eletrônico, Processador de computador ou servidor, Servidor (com placas), Switch (com placas), Transformador (com fios de cobre), Aço Inox, Alumínio, Cobre, Fio de cobre<br>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 (Coopamare)</b><br>Rua Domingos de Barros<br>Lisboa, 291 - Vila Guedes -<br>São Paulo-SP               | 1198836-8521 - Fábio                                                                                                               | CERTIFICADO DE REGULARIDADE para Tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ECOBRAS</b><br>Alameda dos Beija Flores, 218,<br>Conde - CEP: 58322-000 -<br>Conde/PB                                                   | (83) 99951-0663<br>https://www.reciclagemecobras.com.br/                                                                           | Atuamos na região Nordeste.,<br>Valor de referência de R\$0,80/Kg de lotes mistos de REEE.<br>Em lote de outros materiais, confirmar diretamente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>GLOBAL REUSE</b><br>R. PALMIRA MARSON<br>CAPITÂNIA, 185 - DOS CASA,<br>SÃO BERNARDO DO CAMPO -<br>SP, 09840-120, BRASIL                 | (11) 93038-0140<br>Jorge<br>https://www.globalreuse.com.br/                                                                        | Depende da quantidade – enviar foto<br>Materiais comprados<br>Notebook, desktops, monitores e periféricos<br>Smartphone, tablet e aparelhos celulares<br>Papel, cobre, alumínio, ferro e placas de circuitos eletrônicos<br>Switches, roteadores, servidores e storages.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>HAMAYA DO BRASIL</b><br>R. MANOEL CLAUDINO BARBOSA, 577<br>FAZENDA RIO GRANDE – PR,<br>83833-016                                        | +55 41 3060 3500<br>+55 41 3060 9200<br>41 8707-2702<br>Marlon<br>http://www.hamaya.com.br/<br>contato/<br>comercial@hamaya.com.br | Empresa séria, filial de uma corporação japonesa, apresentou toda a documentação e seu presidente recepcionou o Instituto sucata eletrônica<br>O material tem que ser colocado em Sacolas fechados Preço de placas da região MT cuiaba.<br>*Observ.<br>A carga será coletado pela transportadora tercerizado.<br>Ate chegar na HAMAYA leva cerca de 2 semanas<br>Apos a chegada do material, faremos a triagem e sairá o pagamento<br>Quantidade minimo e de 10 toneladas de placas eletronicas                                                                                                                                                                                                             |
| <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>LORENE</b><br>AV. ABIURANA, 244 - DISTRITO INDUSTRIAL, MANAUS - AM,<br>69075-010, BRASIL                                                | Fone: (81) 7346-9898<br>Contato: Julio<br>comprador.recife01@lorene.com.br<br>https://www.lorene.com.br/                           | Compra placas eletrônicas em geral (placa mãe, memórias, processador, placa de vídeo, modem, rede (se tiver), HD.<br>Precisa contatar antes, depende da quantidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SAN LIEN</b><br>RUA PROFESSORA MARIA<br>JOSÉ BARONE FERNANDES,<br>573 - VILA MARIA, SÃO PAULO<br>- SP                                   | Fone: 11 94791-0502<br>Kelly<br>contato@sanlien.com.br<br>https://www.sanlien.com.br/                                              | - 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;<br>- Ferro e sucatas ferrosas;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

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

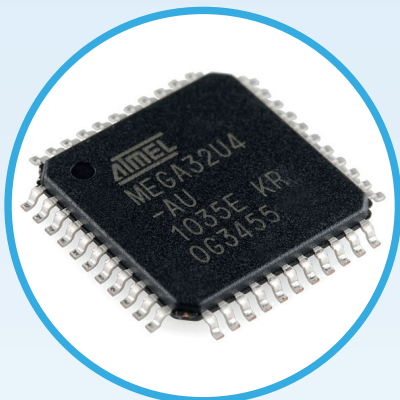
## 2) Tira dúvidas:

Qual a diferença entre placa leve e a placa pesada?

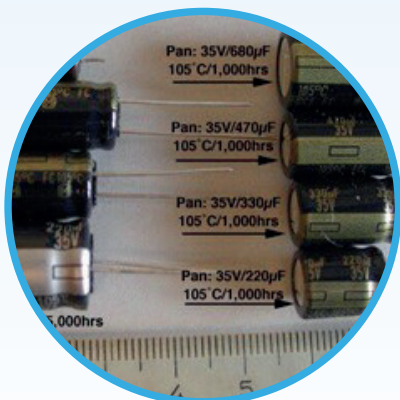
### Placa leve



Não possui transformadores



Possui chips com **conexão pequena**

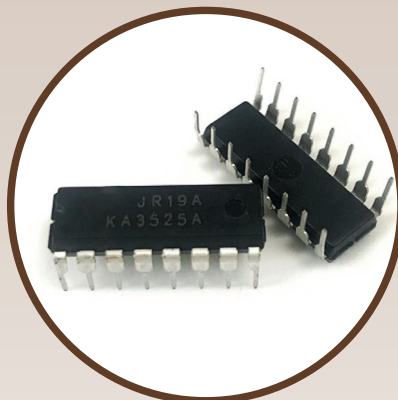


Possui **capacitores pequenos**

### Placa pesada



Possui transformadores



Possui chips com **conexão grande**



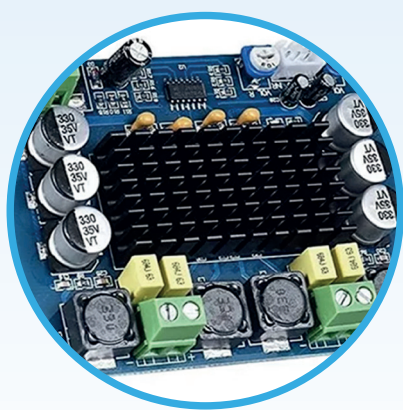
Possui **capacitores grandes e pequenos**



## Placa leve



**Não possui relés**

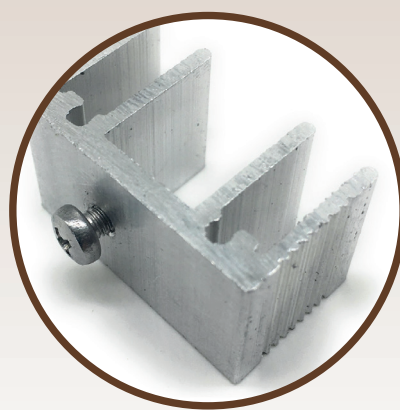


**Alumínio bem acabado**  
(algumas vezes colorido)

## Placa pesada

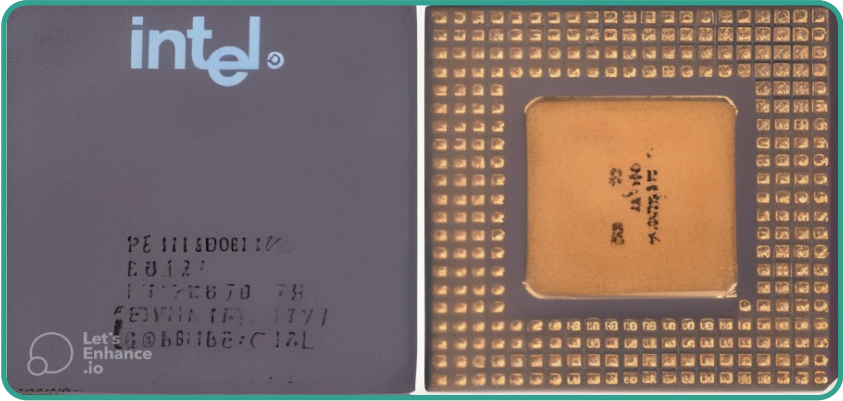


**Possui relés**

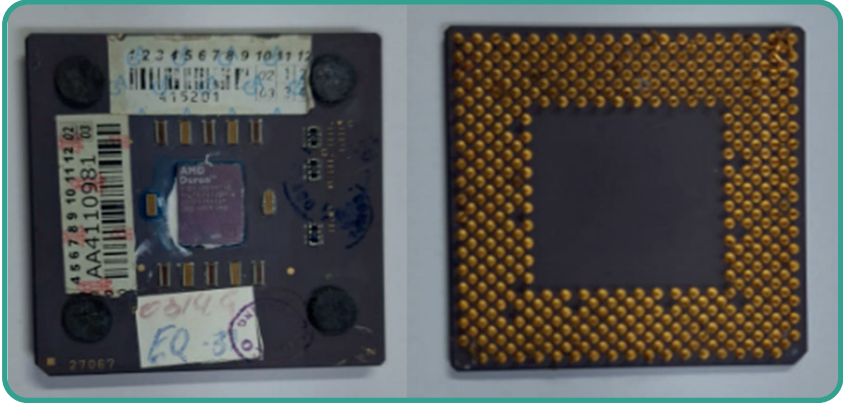


**Alumínio mal acabado, com**  
rebarbas (cor prata)

## 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



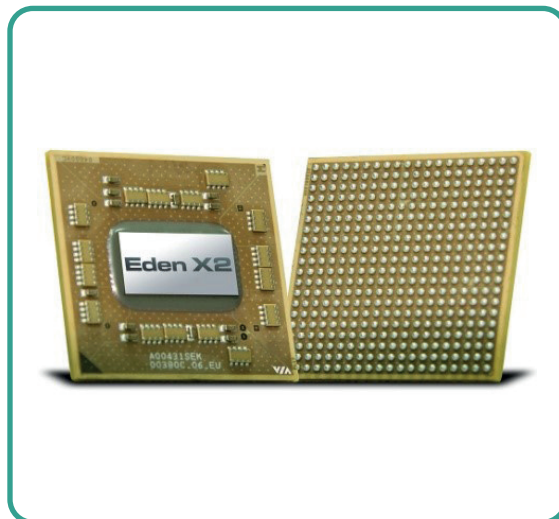
Processador Cerâmico (B): Base Cerâmico com  
Pinos dourados e núcleo lisos sem a chapa de  
alumínio;  
Valor: R\$ 400,00/kg



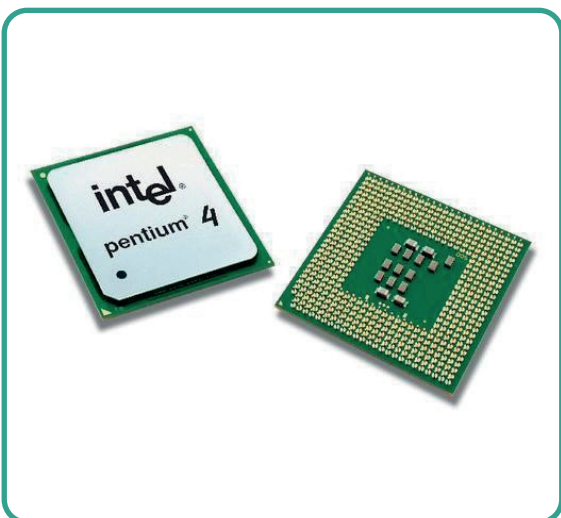
Processador Cerâmico (C): Base Cerâmico com  
Pinos dourados e núcleo lisos com a chapa de  
alumínio;  
Valor: R\$ 250,00/kg



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

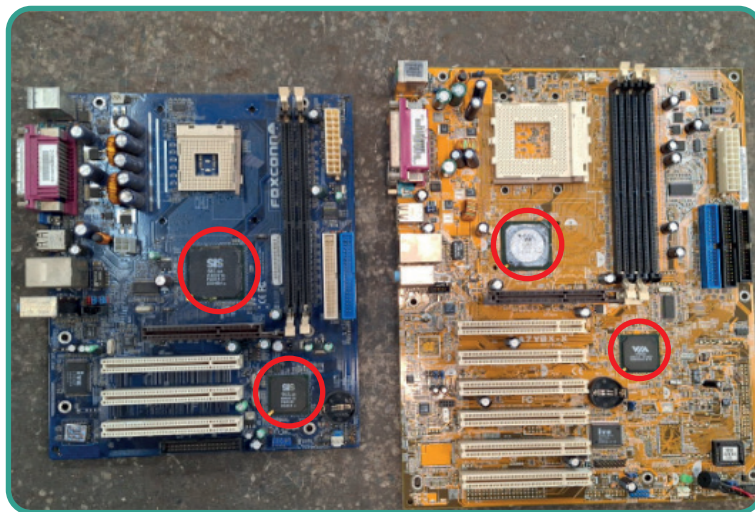


Processador Plástico (C): Base Plástico com pinos dourados com a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 60,00/kg



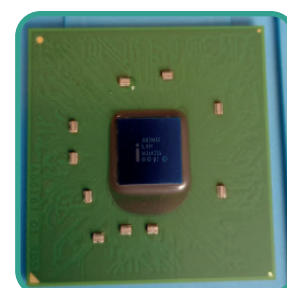
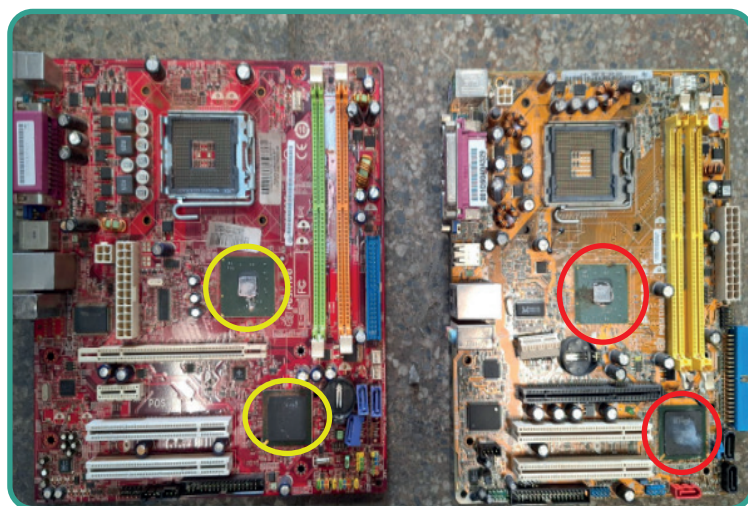
Processador Slot:  
Valor: R\$ 110,00/kg





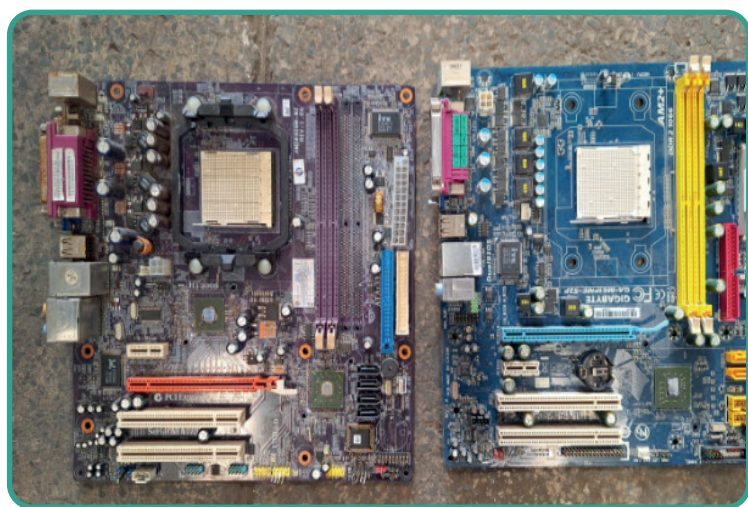
Chip set (perninha dourada)

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



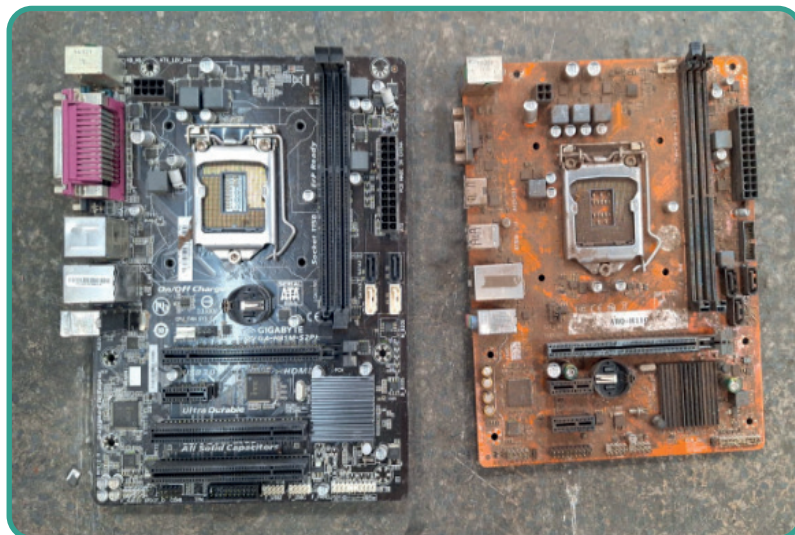
Chip espelhado

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 espe-  
lhado;  
Valor: R\$ 14,00/kg





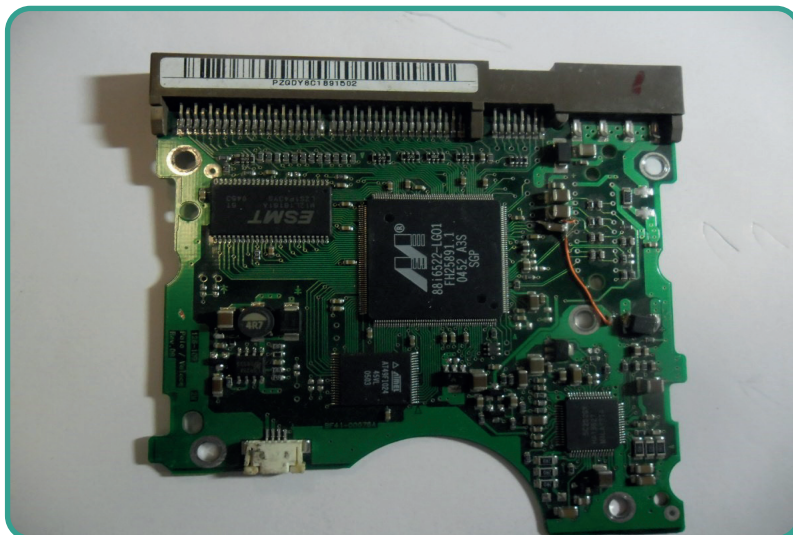
Placa Mãe (X): Placa mãe com um chip espelhado;  
Valor: R\$ 25,00/kg



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



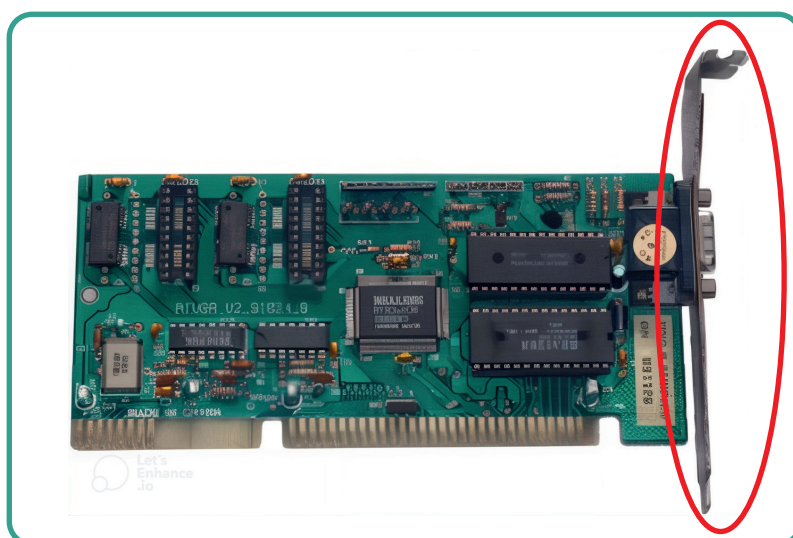
Placa Ponteira Limpa: Sem ferro e sem alumínio: Valor: R\$35,00/kg



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

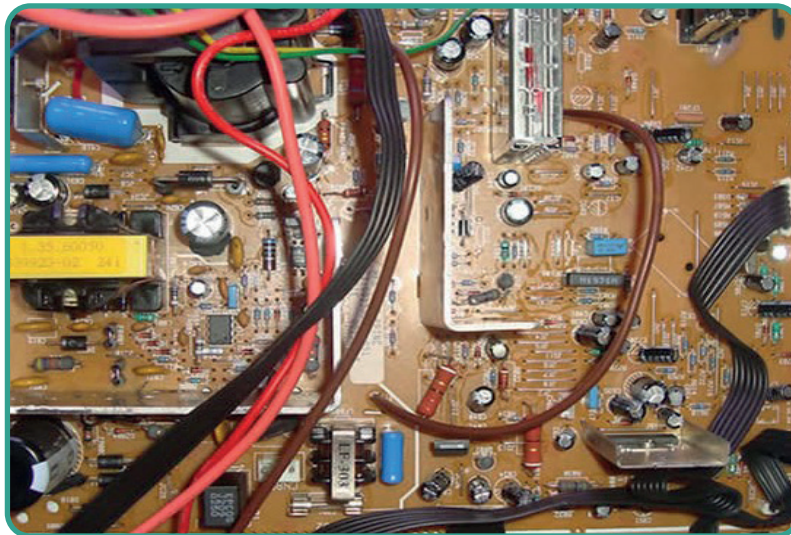


Placa pesada  
Valor R\$ 8,50/kg

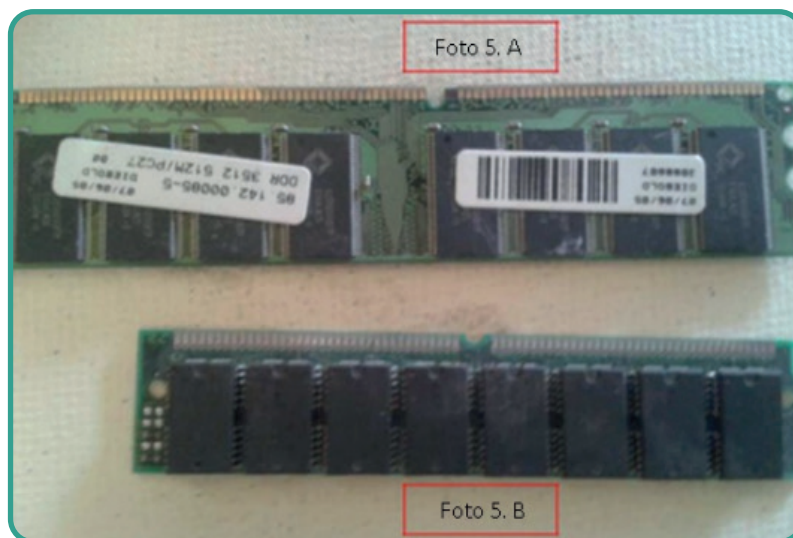


Placa pesada com ponteira/ Ponteira com  
Depreciador (Placa eletrônica C):  
Valor R\$:26,00/kg





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.