

CURSO DE EDUCAÇÃO PARA A DESTINAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Edição São Luís



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?



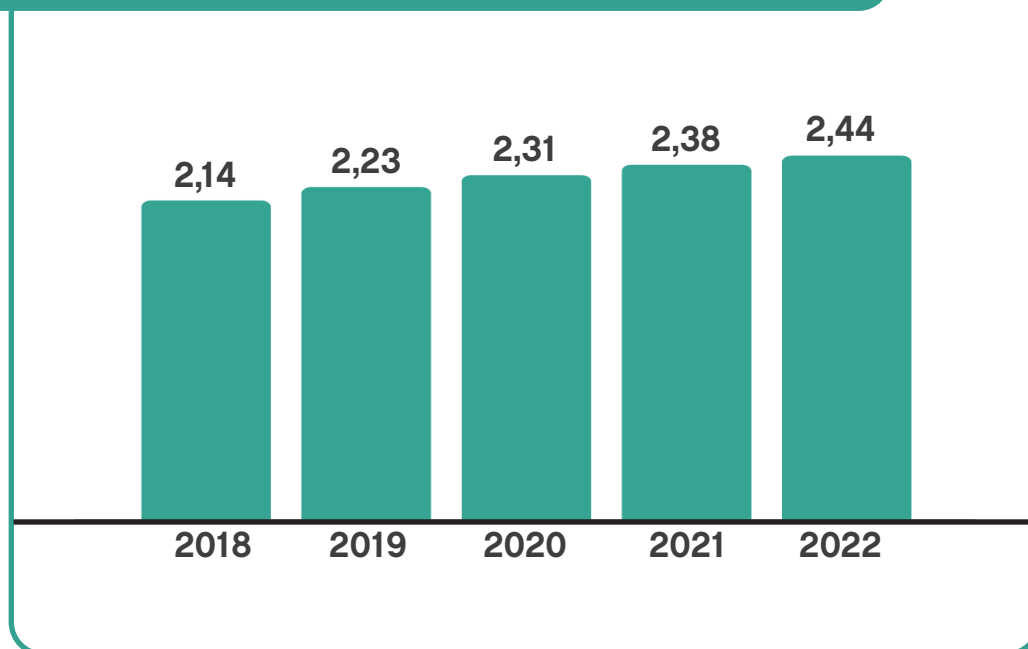
O “lixo eletrônico” **não pode ser descartado no lixo comum** porque possui diversos **metais pesados** que **fazem mal a nossa saúde e ao meio ambiente!**

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

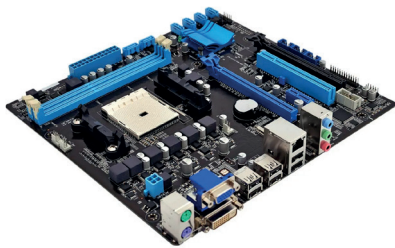


Baterias



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



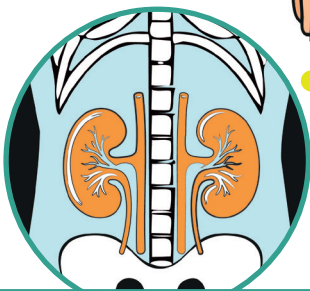
Atinge o nervo ótico e auditivo, em crianças, depois da taxa limite no organismo, o chumbo diminui 2dB em todas as frequências



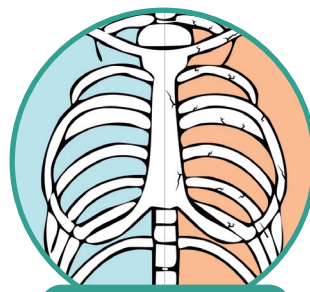
Fraqueza nos dedos, punhos e calcanhares



Hipertensão



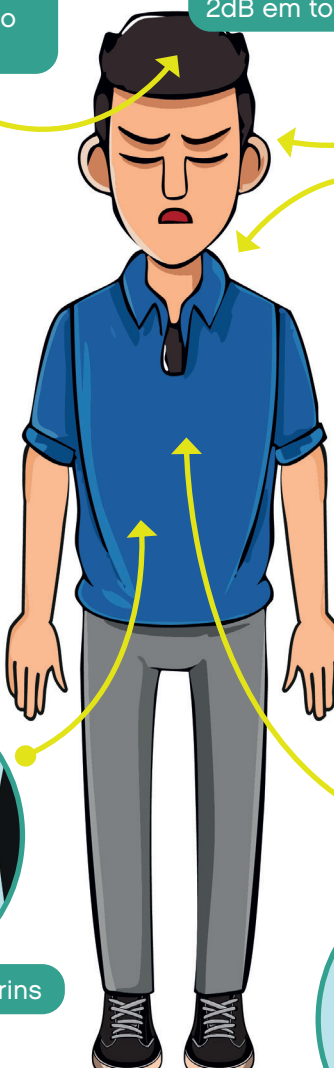
Mal funcionamento dos rins



Inibe a ação de cálcio e proteínas



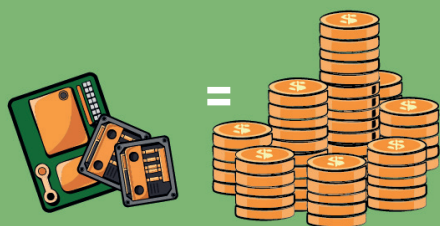
Pode causar anemia por inibição da síntese da hemoglobina



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

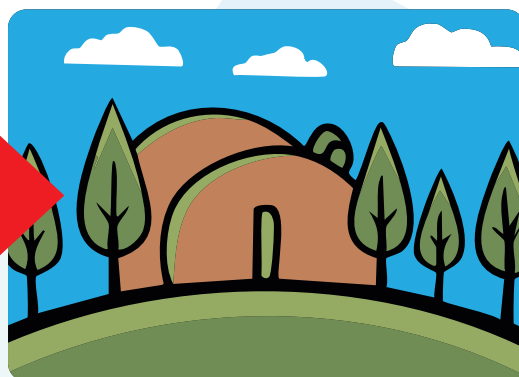


1T de sucata de computador
Aprox. R\$ 950,00

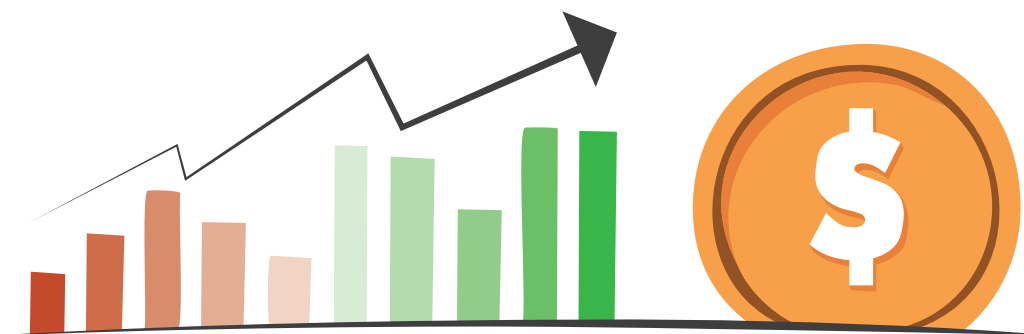


1T de computador desmontado
=
Aprox. R\$ 15.000,00

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...



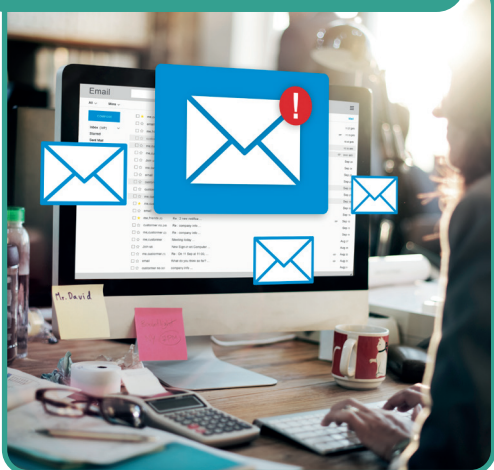
Pagar as contas, comprar e vender...



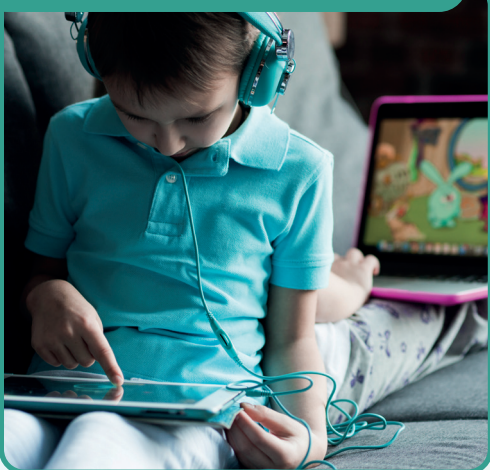
Conversar...



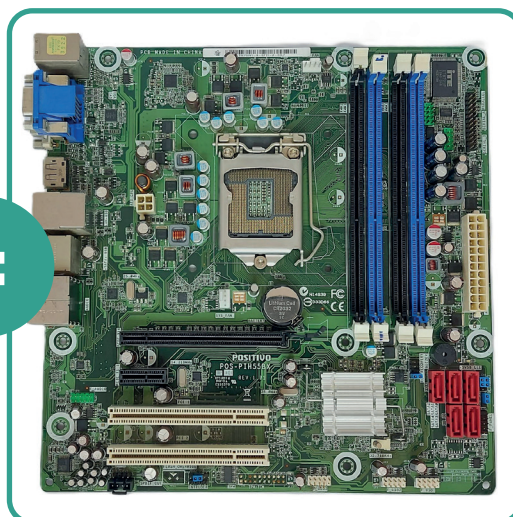
Enviar e receber e-mails...



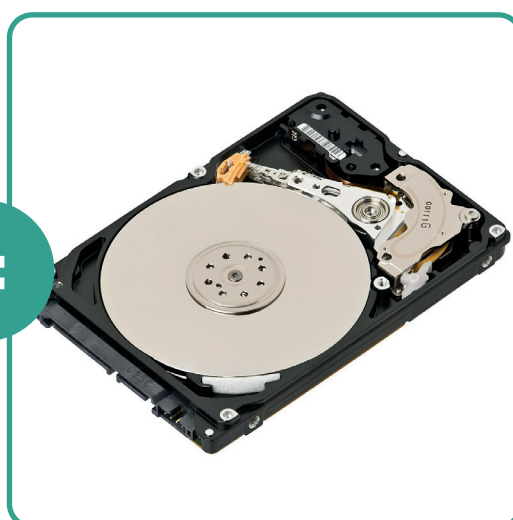
Brincar...



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?



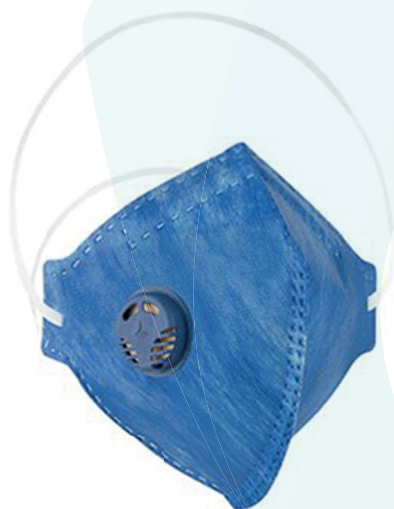
Luva de borracha vulcanizada
(evita cortes e perfurações
cortantes)



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

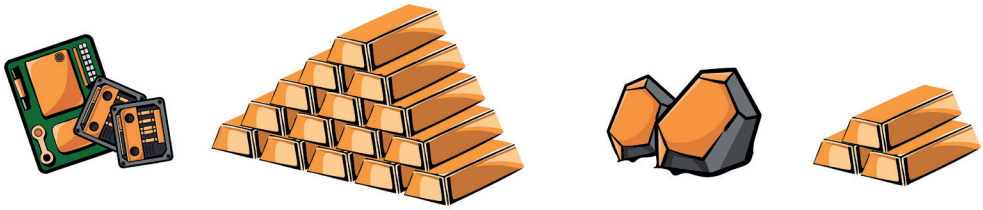
Materiais	Preço
Processador cerâmico A	R\$ 950,00/Kg
Processador plástico	R\$ 180,00/Kg
Processador slot	R\$ 110,00/Kg
Placa de memória dourada	R\$ 155,00/Kg
Placa leve (mãe, ponteira ou conector)	R\$ 35,00/Kg
Placa marrom	R\$ 3,20/Kg
Fonte desktop com fiação	R\$ 1,00/Kg
Celular sem bateria	R\$ 41,00/Kg
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 26 e 27

* 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

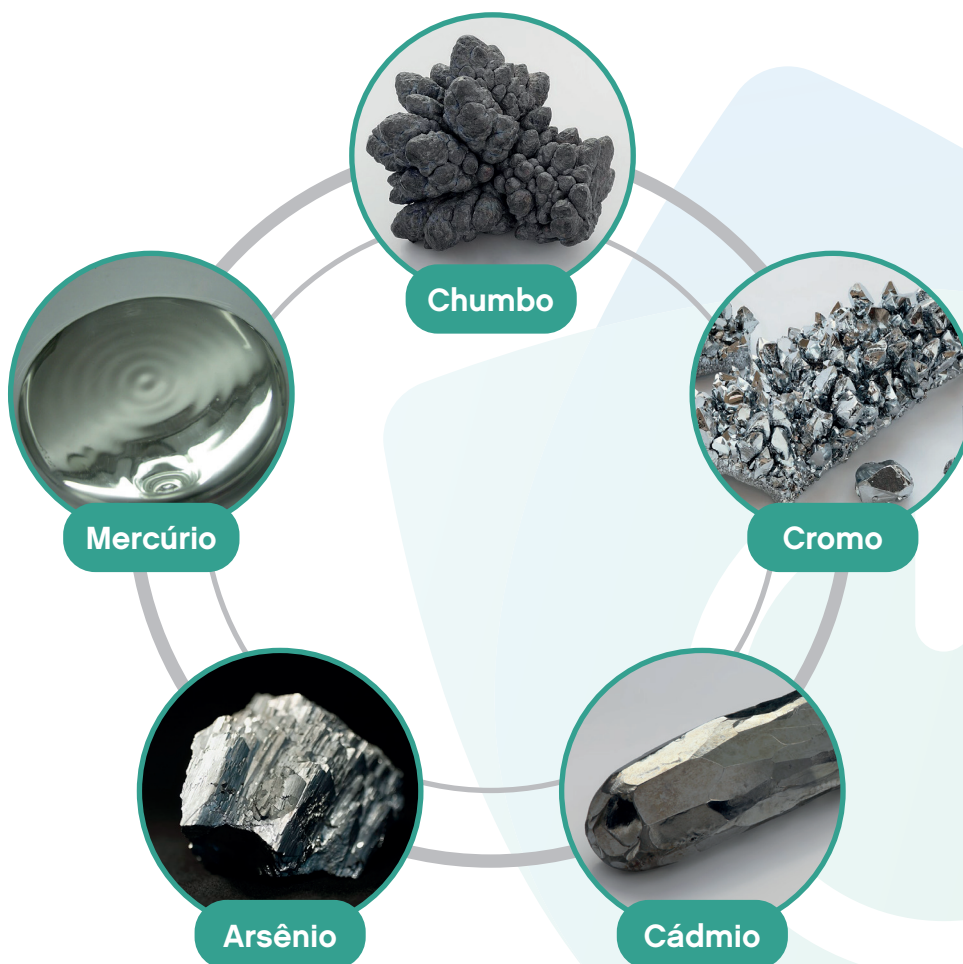
1) Metais presentes nos resíduos eletroeletrônicos:



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

The illustration shows a collection of electronic waste on the left, including a green printed circuit board, a black hard drive, and a black floppy disk. To the right of the waste are several gold bars stacked in a pyramid shape, and two pieces of dark, jagged rock representing raw metal ore.

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

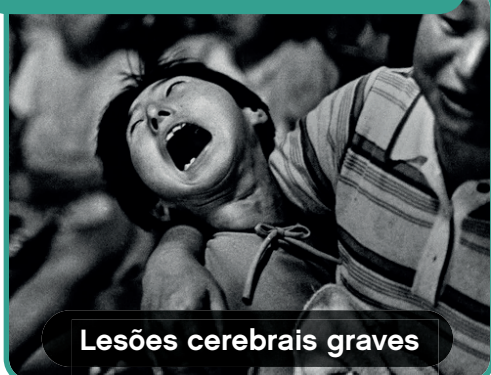


2) Onde estão presentes?

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



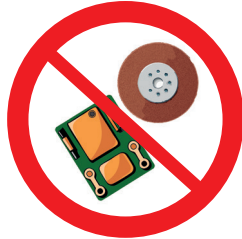
Saturnismo

4) Como nos proteger desses perigos?

Com essas atitudes simples, muitos problemas são evitados.



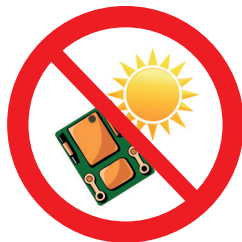
- Usar luvas, para não tocar em nada perigoso



- 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, pela fiscalização e aplicação de multas para quem fizer o que não é permitido.

No **estado do Maranhão**, os órgãos responsáveis pela gestão dos resíduos eletroeletrônicos são:

- **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA)** – define diretrizes e políticas públicas voltadas à gestão de resíduos sólidos, como implementação, fiscalização e monitoramento dos sistemas de logística reversa
- **Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA)** – define as diretrizes da política ambiental estadual.

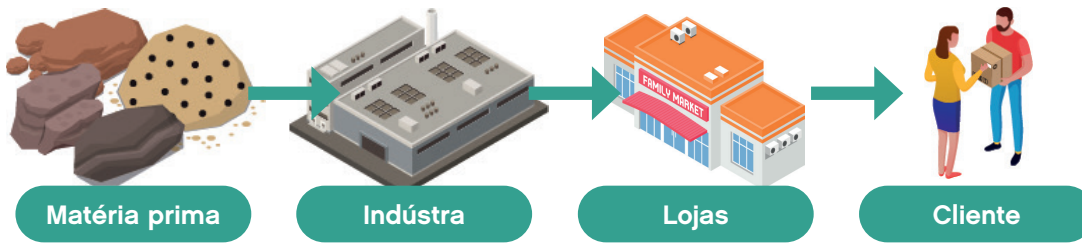
Em **São Luís**, destacam-se os órgãos:

- **Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMAM)** – coordena a política municipal de manejo, coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.
- **Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos (SEMOSP)** – responsável pela execução da política pública de gestão de resíduos sólidos, como a coleta seletiva.
- **Agência Executiva Metropolitana (AGEM)** – atua na gestão de resíduos sólidos da Região Metropolitana de São Luís, com projetos focados na reciclagem e inclusão social de catadores.



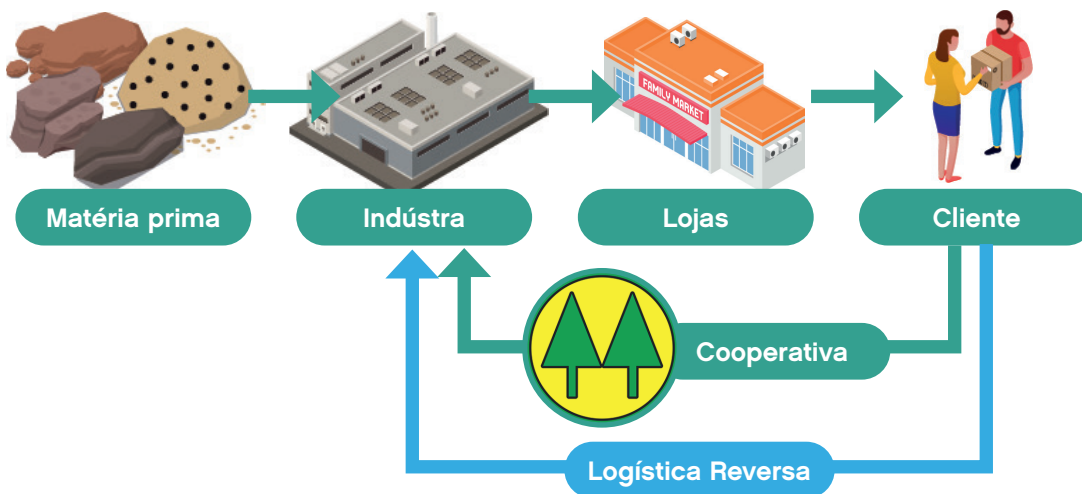
Comercialização

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.

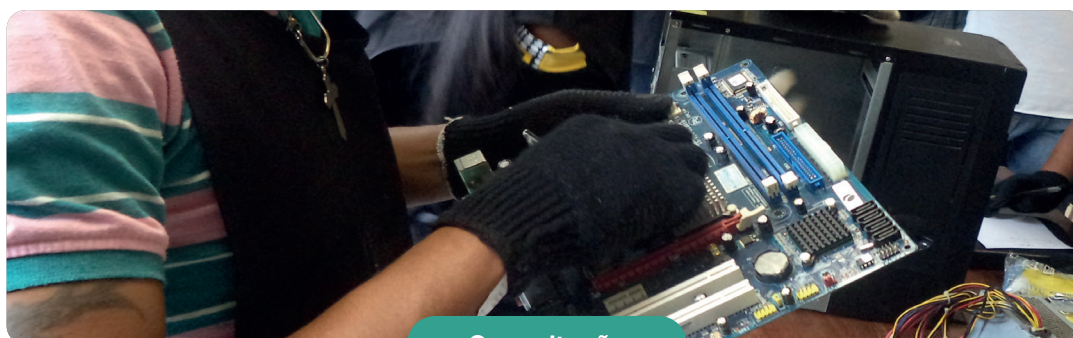
3) Antes de começar a trabalhar com eletrônicos, devemos pensar:



Estrutura física



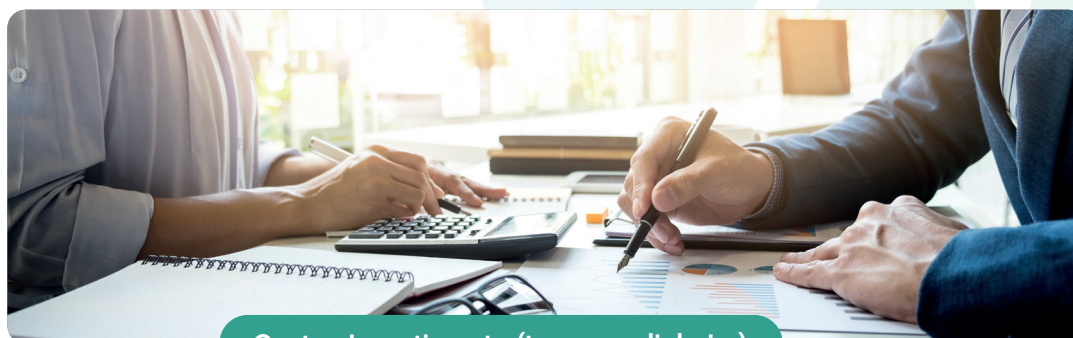
Doadores de materiais



Capacitação



Divulgação



Custos Investimento (tempo e dinheiro)

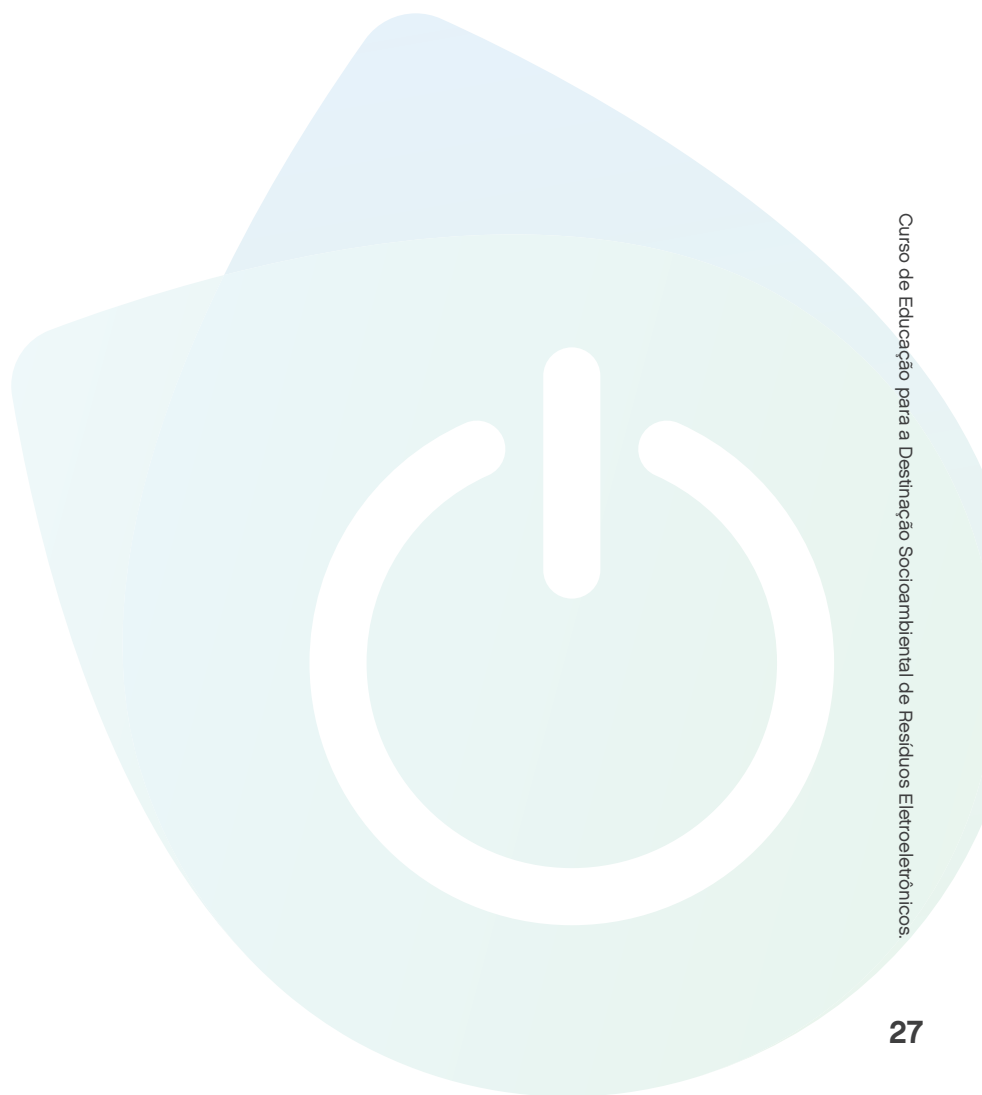
Anexos

1) Empresas compradoras de materiais

Empresa	Contato	Informações
BHRecicla Av. General David Sarnoff, 2690 - Cidade Industrial, Contagem MG, 32210-110	(31) 3063-0688 / (31) 9395-0688 Igor igor@bhrecicla.com.br https://bhrecicla.com.br/	Compram quaisquer eletroeletrônicos excluindo: pilhas, baterias, lâmpadas, toners, televisores e monitores de tubo. Avaliam material por foto.
BRASIL REVERSO GERENCIAMENTO DE DESCARTÁVEIS LTDA R. Quinze de Novembro, 1723 Jardim Santa Rosa, Nova Odessa SP, 13460-000	(19) 3476-4617 / (19) 97116-5402 Sara comercial@brasilreverso.com.br https://www.brasilreverso.com.br/site/	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.
CINTITEC AMBIENTAL Rua Armino Hane, 65 e 153, Pres. Altino – Osasco/SP, 06210-090	Contato: Vinicius (11) 3360-3100/ (11) 99815-1515 vinicius@cintitec.com https://www.cintitec.com/	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
CODEL COLETA E DESCARTE DE ELETRÔNICOS R. Ituiutaba, 470 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-614	(34) 99672-3880 contato@codelreciclagem.com.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 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 de 6ª geração), 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.
DRAGON Comércio de Sucata Eirele (Coopam-are) 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.
ECOBRAS Alameda dos Beija Flores, 218, Conde - CEP: 58322-000 - Conde/PB	(83) 99951-0663 https://www.reciclagemeco-bras.com.br/	Atua na região Nordeste., Valor de referência de R\$0,80/Kg de lotes mistos de REEE. Em lote de outros materiais, confirmar diretamente.
ERS do Brasil Alameda Vênus, 573 – Distrito Empresarial American Park, Indaiatuba - SP, 13347-659	Contato: Rafael (19) 3115-2500 santiago.rafael@ersbrasil.com https://www.ersdobrasil.com.br/	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.
GLOBAL REUSE R. PALMIRA MARSOM CAPITÂNIA, 185 - DOS CASA, SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP, 09840-120, BRASIL	(11) 93038-0140 Jorge https://www.globalreuse.com.br/	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.
GRUPO RECICLO R. Dr. Luis Carlos, 78 - Chácara Califórnia, São Paulo - SP, 03405-100	(11) 96301-0367 contato@gruporeciclo.com https://gruporeciclo.com/	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.
HAMAYA DO BRASIL R. MANOEL CLAUDINO BARBOSA, 577 FAZENDA RIO GRANDE – PR, 83833-016	+55 41 3060 3500 +55 41 3060 9200 41 8707-2702 Marlon http://www.hamaya.com.br/ contato/ comercial@hamaya.com.br	Empresa séria, filial de uma corporação japonesa, apresentou toda a documentação e seu presidente recepcionou o Instituto sucata eletrônica. O material tem que ser colocado em Sacolas fechados. *Observ. A carga sera coletado pela transportadora tercerizado. Ate chegar na HAMAYA leva cerca de 2 semanas Apos a chegada do material, faremos a triagem e saira o pagamento Quantidade minimo e de 10 toneladas de placas eletronicas

Empresa	Contato	Informações
HP	Eduarda – 98990-4835	Aceita todos os tipos de material: monitor, TV de tela e tubo (em bom estado), toners, PS e ABS
Indústria Fox Rod Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, 1800 – Aglomerção Urbana de Jundiaí, Cabreúva – SP, 13318-000	(11) 98290-0259 / 0800 750 5570 danilo.camargo@industriafox. com https://www.industriafox.com.br	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
LORENE	Fone: (11) 97601-6831 https://www.lorene.com.br/	Aceita todos os tipos de material: monitor, TV de tela e tubo (em bom estado), toners, PS e ABS
RECINFO Reciclagem de Informáticos e Eletrônicos Av do DETRAN – Av Rio Grande do Sul, 27 – Cidade da Esperança, Natal – RN, 59020-560	Contato: Wanessa (84) 9840-0084 http://recinfo.com.br - @recinform	Placas eletrônicas, de TV, de computador, celular, HDs, Memórias, Processadores, Fontes, Drives DVD, Alumínios
SAN LIEN Rua Professora Maria José Barone Fernandes, 573 - Vila Maria, São Paulo - SP	Fone: (11) 94791-0502 Kelly contato@sanlien.com.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; Ferro e sucatas ferrosas;

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



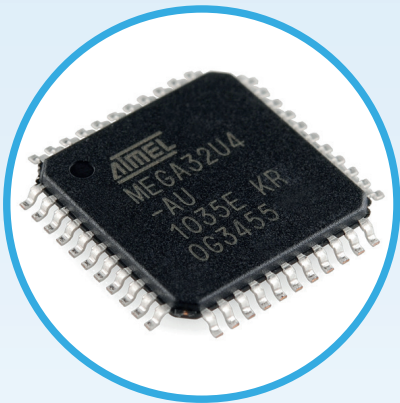
2) Tira dúvidas:

Qual a diferença entre placa leve e a placa pesada?

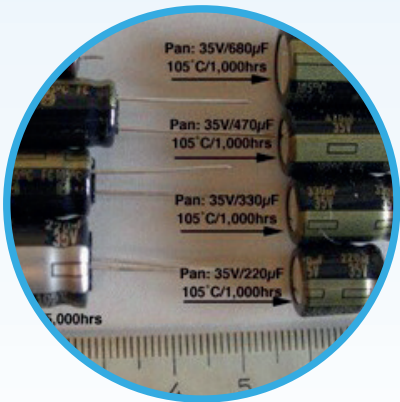
Placa leve



Não possui transformadores



Possui chips com conexão pequena

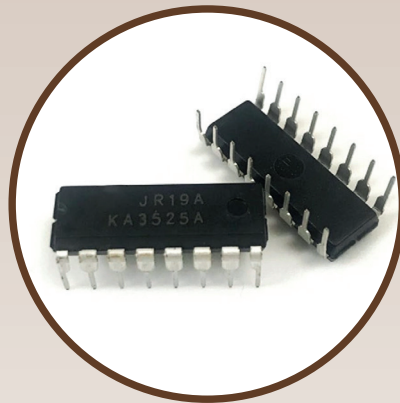


Possui capacitores pequenos

Placa pesada



Possui transformadores



Possui chips com conexão grande

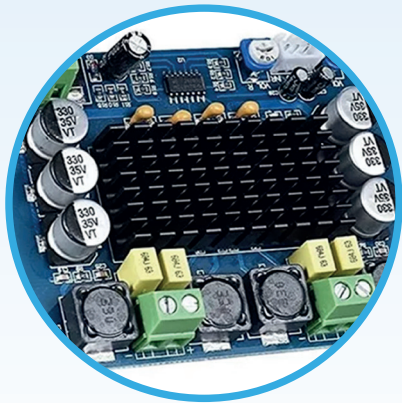


Possui capacitores grandes e pequenos

Placa leve



Não possui relés

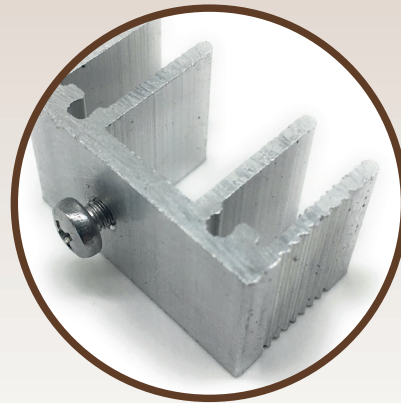


Alumínio bem acabado
(algumas vezes colorido)

Placa pesada

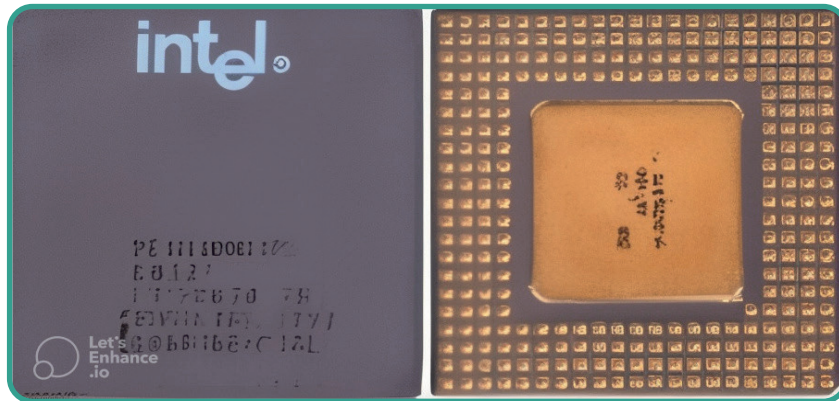


Possui relés

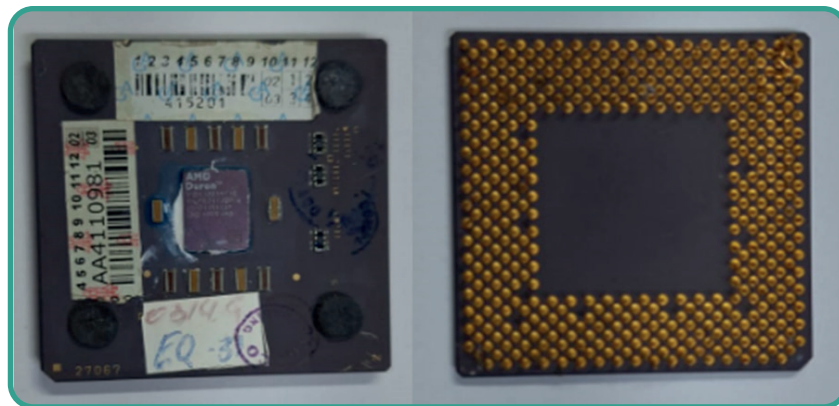


Alumínio mal acabado, com
rebarbas (cor prata)

As peças e seus diversos tipos



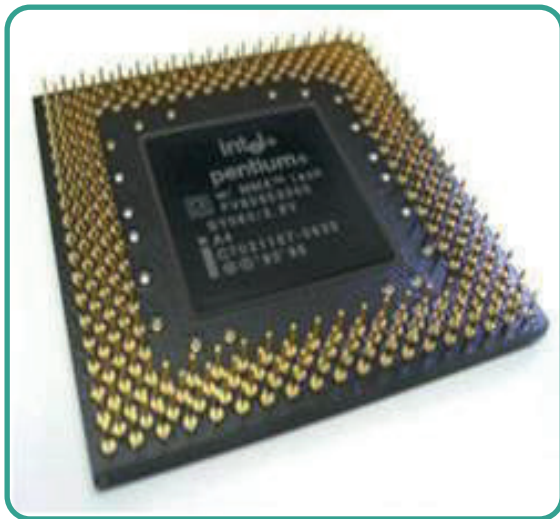
Processador cerâmico (A): Base Cerâmica com pinos dourados e núcleo dourado de um ou dois lados, sem a chapa de alumínio;
Valor: R\$ 950,00/kg



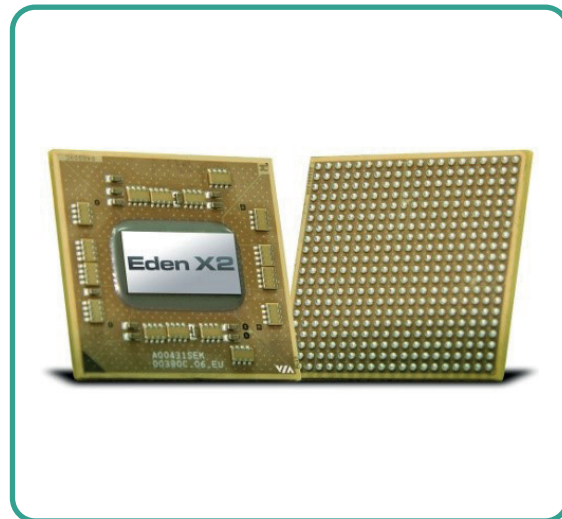
Processador Cerâmico (B): Base Cerâmico com Pinos dourados e núcleo lisos sem a chapa de alumínio;
Valor: R\$ 400,00/kg



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



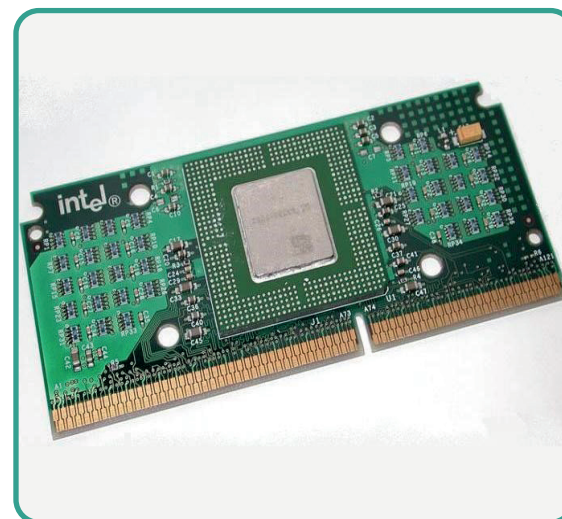
Processador Plástico (A): Base Plástico preto com pinos dourados com núcleo preto sem a chapa alumínio;
Valor: R\$ 400,00/kg



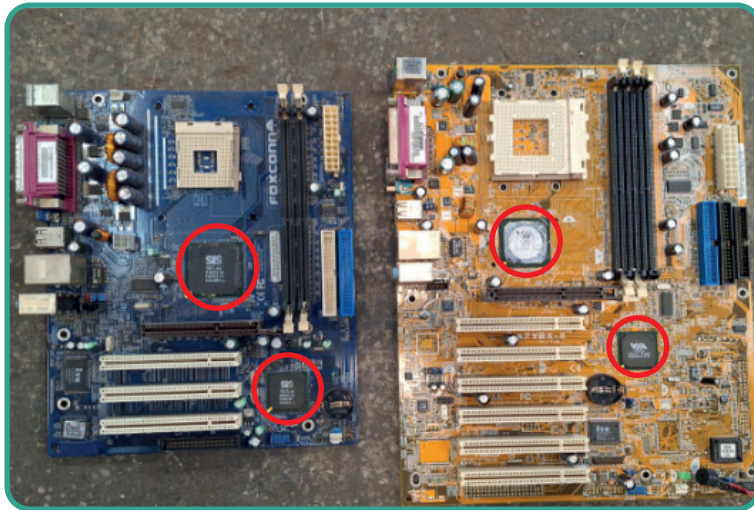
Processador Plástico (B): Base Plástico com pinos dourados sem a chapa de alumínio;
Valor: R\$ 175,00/kg



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

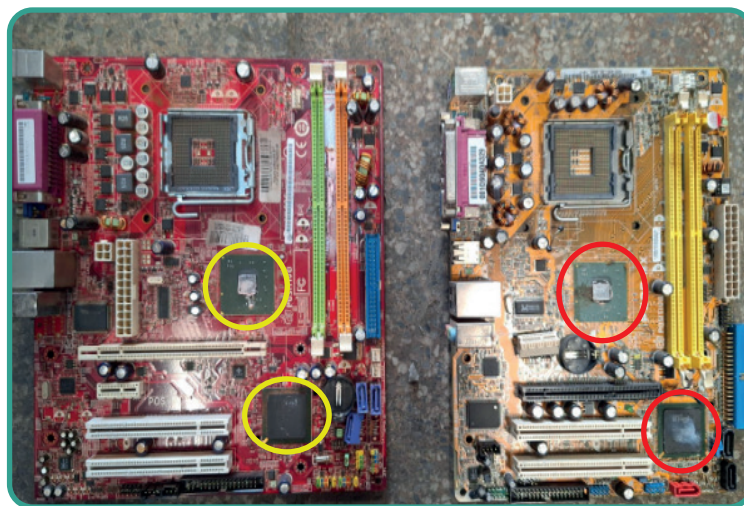


Processador Slot:
Valor: R\$ 110,00/kg



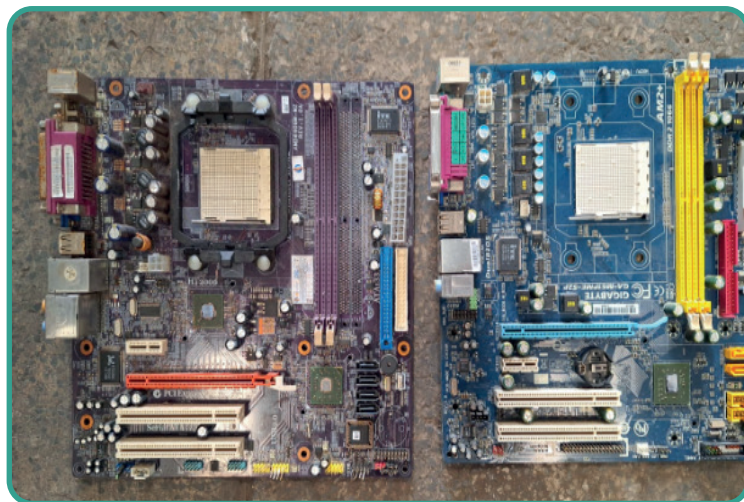
Chip set (perninha dourada)

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

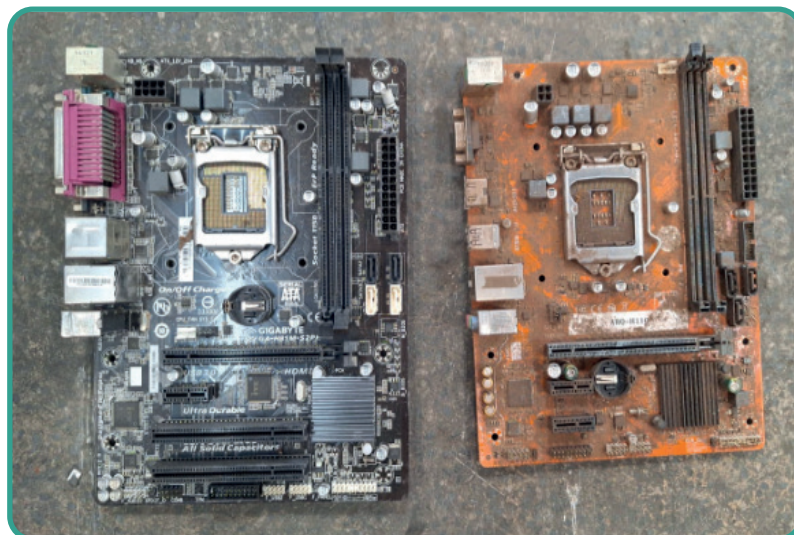


Chip espelhado

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



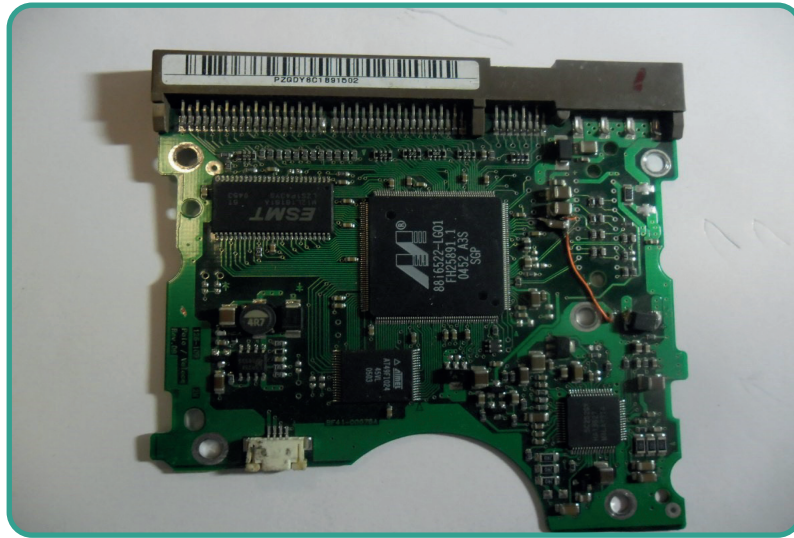
Placa Mãe (X): Placa mãe com um chip espelhado;
Valor: R\$ 25,00/kg



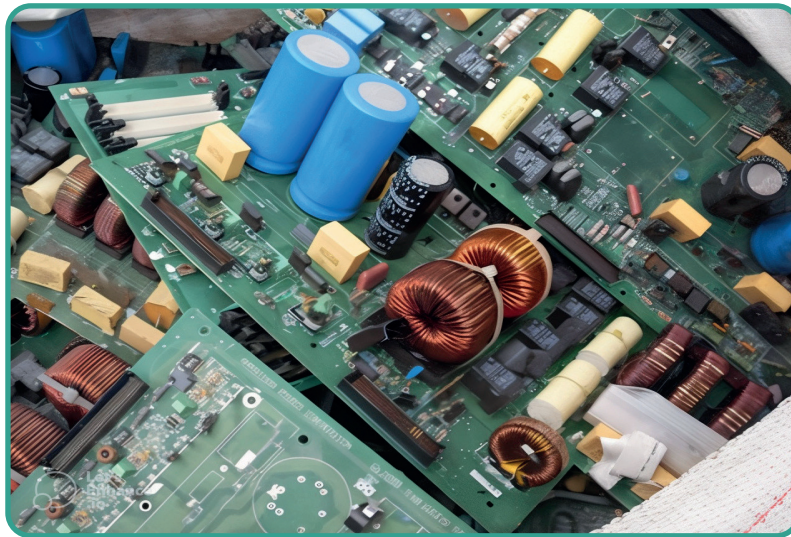
Placa TV/Conversor:
Valor: R\$ 16,00/kg



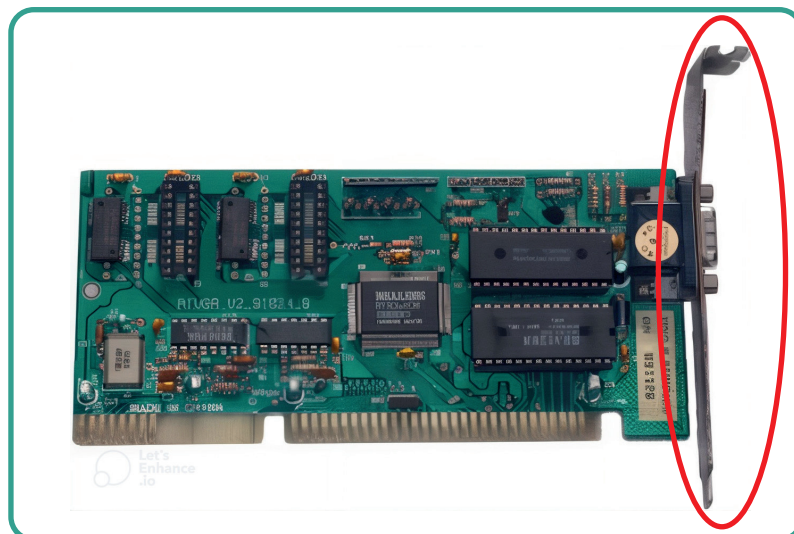
Placa Ponteira Limpa: Sem ferro e sem alumínio: Valor: R\$35,00/kg



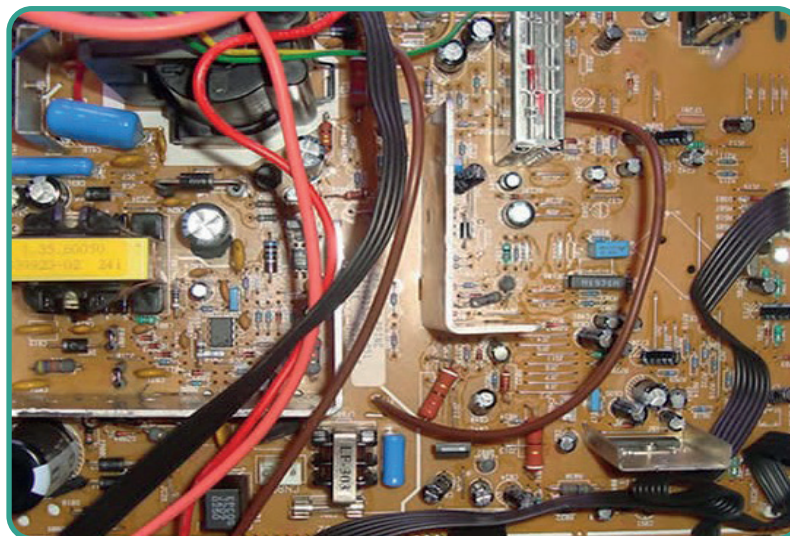
Placa leve com conector (Placa de HD):
Valor: R\$ 100,00/kg



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.