

# CURSO DE EDUCAÇÃO PARA A DESTINAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Edição Rio de Janeiro



**reciclaON**  
educação para descarte de  
resíduos eletroeletrônicos

Realização



**LASSU**  
Laboratório de Sustentabilidade

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

Walter Akio Goya e Wanderley Macedo dos Anjos

# 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.

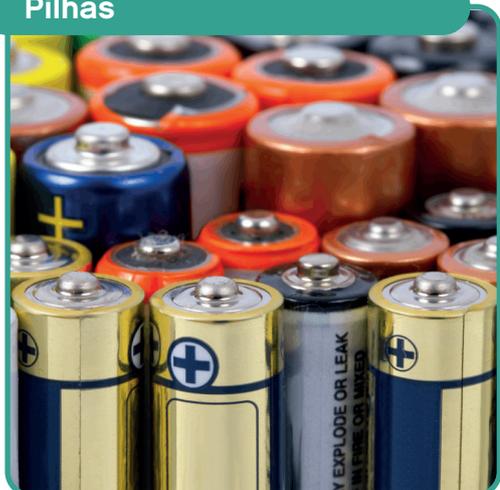
Símbolo de eletricidade



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?



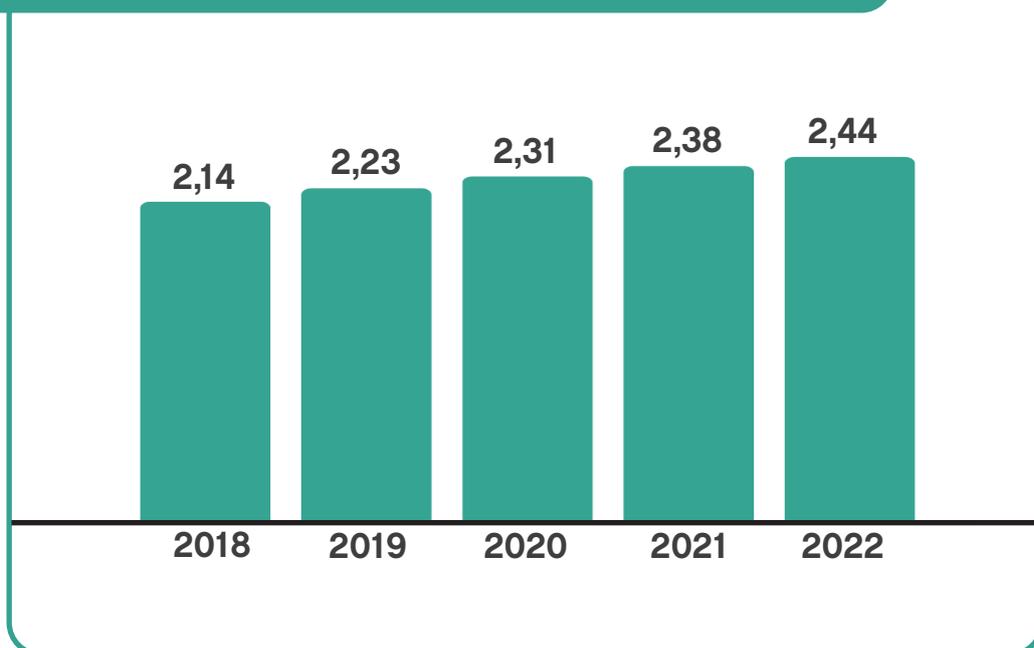
O “lixo eletrônico” **não pode ser descartado no lixo comum** porque possui diversos **metais pesados** que **fazem mal a nossa saúde e ao meio ambiente!**

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



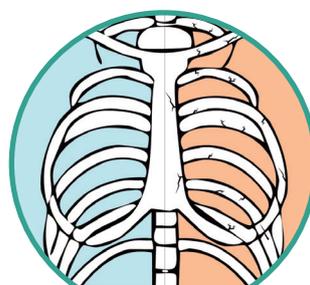
Fraqueza nos dedos, punhos e calcanhares



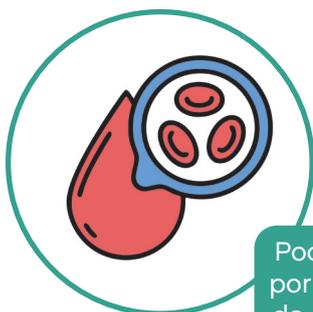
Hipertensão



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?



=

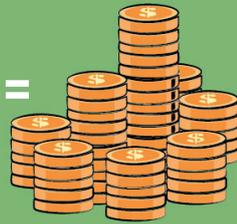


**1T** de sucata de computador

Aprox. R\$ 950,00



=



**1T** de computador desmontado

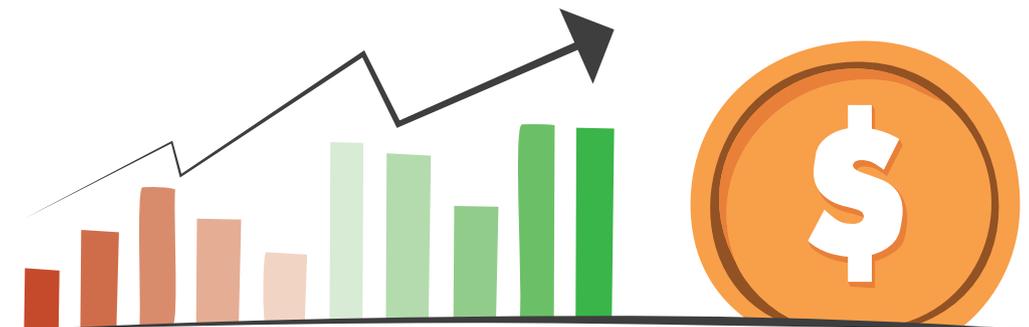
=

Aprox. R\$ 15.000,00

6) São dois os objetivos do curso:



Diminuir os riscos à saúde e ao meio ambiente.



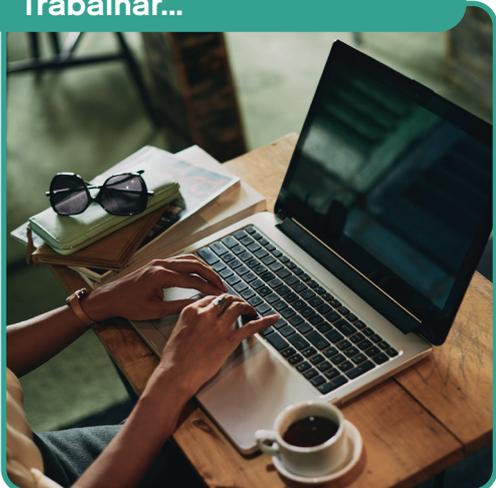
Aumentar a renda das cooperativas.



# Conhecendo o computador

## 1) Para que serve o computador?

Trabalhar...



Fazer trabalhos escolares...



Pagar as contas, comprar e vender...



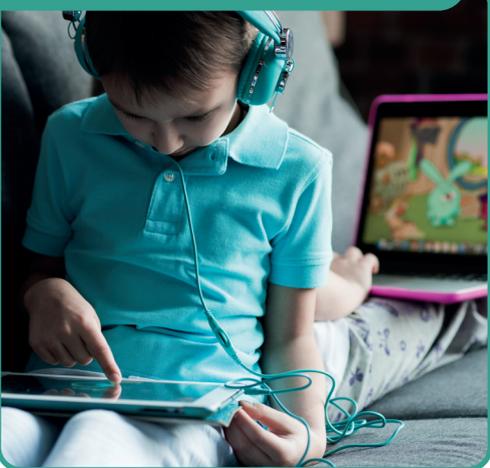
Conversar...



Enviar e receber e-mails...



Brincar...



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



Terreno para construção da COOPERATIVA = Placa-mãe



Galpão de armazenamento dos 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 algodão com palma  
de borracha (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**





# Saúde e meio ambiente

## 1) Metais presentes nos resíduos eletroeletrônicos:



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

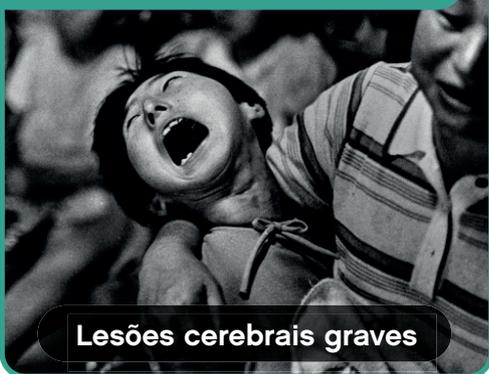


## 2) Onde estão presentes?

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**



**Arsênio**



**Chumbo**



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

Com essas atitudes simples, muitos problemas são evitados.



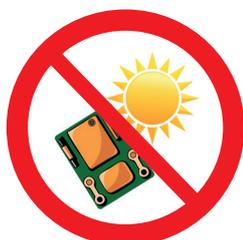
- Usar luvas, para não tocar em nada perigoso



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



- Proteger o resíduo da chuva, evitando a lixiviação  
ex: contaminação da água e solo



- Proteger do sol e evitar a evaporação.  
ex: 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 Agboghloshie

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.

O órgão ambiental executivo do estado do Rio de Janeiro é o Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

No Rio de Janeiro, o trabalho de desmontagem, armazenamento e transporte de resíduos eletroeletrônicos pelas cooperativas de catadores é apoiado pelo INEA, conforme consta do seu “Manual de Orientação para a Reciclagem de Resíduos”, publicado em 2024, na página 31:

*“De acordo com o Governo Federal (RESOLUÇÃO CGSIM n.57, de 21 de maio de 2020), a venda de componentes eletrônicos armazenados adequadamente é uma atividade de baixo risco, o que dispensa de exigência de atos públicos de liberação para operação ou funcionamento.”*



Manual de Orientação para a Reciclagem de Resíduos”, publicado em 2024





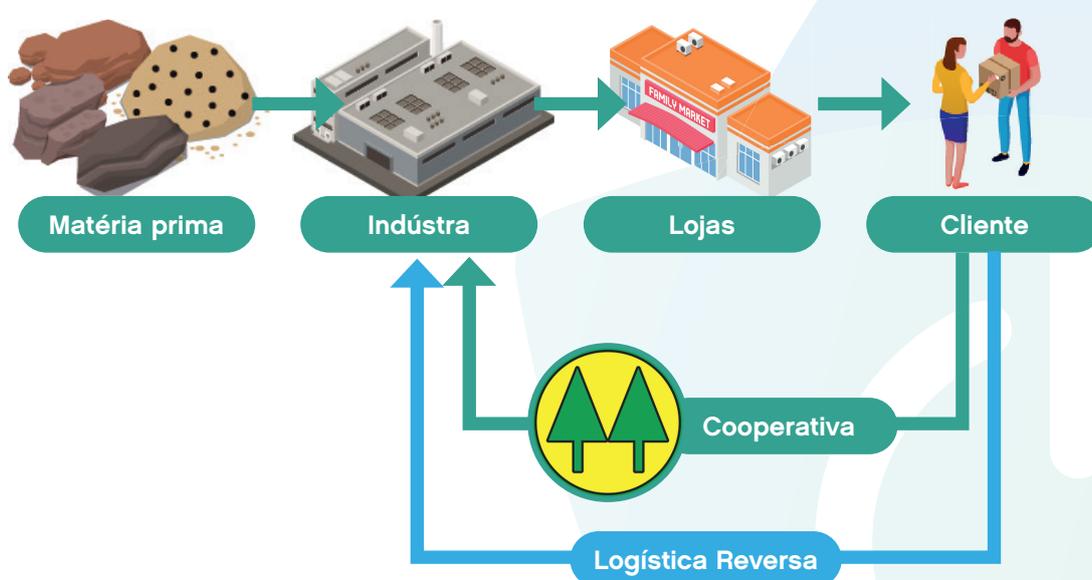
# Comercialização

## 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?



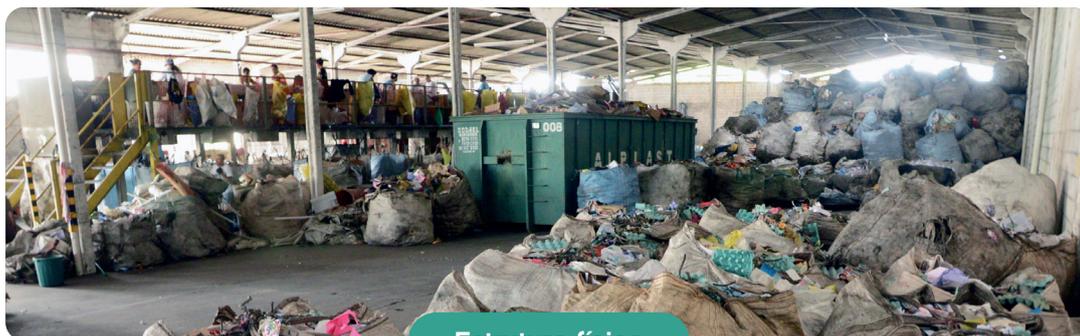
A logística reversa cuida do caminho inverso: assim que um produto que perde seu valor para o cliente e é descartado até ser reaproveitado pela indústria ou ir para um aterro sanitário.

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.

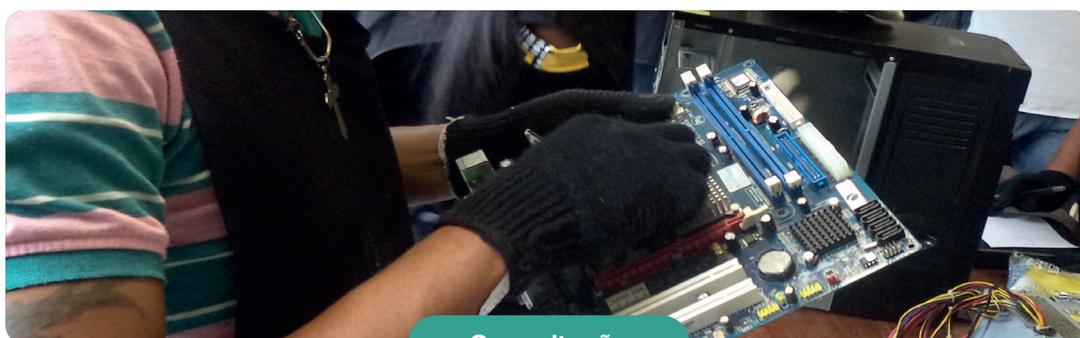
### 3) Antes de começar a trabalhar com eletrônicos, devemos pensar:



Estrutura física



Doadores de materiais



Capacitação



**Divulgação**



**Custos Investimento (tempo e dinheiro)**

# Anexos

## 1) Empresas compradoras de materiais

Empresa	Contato	Informações
<b>SANLIEN</b> R. Professora Maria José Barone Fernandes, 573 – Vila Maria	Telefone: 2954-2229 Contato Keli: (11) 94791-0502	Compra placas eletrônicas em geral (placa mãe, memória, processador, placa de vídeo, modem, rede), HD, centrais telefônicas, motores elétricos, ligas metálicas, monitores, impressoras. Compra fora de São Paulo, mínimo 2 paletes, valores a negociar.
<b>RECICLO AMBIENTAL</b> R. Dr. Luís Carlos, 78 - Chácara Califórnia, São Paulo - SP, 03405-100	Telefone: (11) 2254-0950 Vanessa: (11) 97166-1695	Retirada em São Paulo-SP acima de 1t, em demais regiões a combinar.
<b>VERTAS</b> R. Rosa Kasinski, 1109. Galpão 25 – Mauá/SP	Telefone: 4513-6455/6467 Cristovam: (11) 94783-0756	Coleta e compra resíduos eletrônicos em grandes quantidades (mínimo de 3 ton). Processa monitores e TVs. Exporta placas eletrônicas em geral. Trabalha em todas as capitais do Brasil.
<b>LORENE</b> R. João Batista, 68. V. Guilherme.	Telefone: 2902-5200	Compra placas eletrônicas em geral (placa mãe, memórias, processador, placa de vídeo, modem, rede (se tiver), HD. Faz compras em todo o território nacional. Exporta. Há informações sobre problemas no pagamento como atrasos e política de preços (mais baixos do que o praticado no mercado).
<b>MERCADO NOTEBOOK</b> Rua Frei Caneca 69 Sala 09 Condomínio Comercial S.Paulo 2 – Cotia/SP	<a href="http://www.mercadonotebook.com.br">www.mercadonotebook.com.br</a> Contato: Andreza ou Maurício Fone: (11) 4612-6119	Tem contrato com o município de Itapeperica da Serra para a coleta de eletrônicos. Compra placas e/ou equipamentos inteiros. Monitores CRT recolhem, mas não compram. Se houver um lote grande de placas ou CPUs inteiros e monitores LCD aceita negociar a inclusão dos monitores tubo. Compram do Brasil todo, retirada e preço a combinar.
<b>DIOXIL</b> SRTVS Quadra 701 Bloco "O", nº 110, sala 520, Parte "R5" Asa Sul Brasília – DF CEP 70340-000	Contato – João Batista (diretor Técnico da empresa) Telefone: (61) 9 8304-0047 / (61) 3046-6850	A atividade principal e exclusiva da empresa é a gestão do lixo eletrônico. Informou que possuem todas as licenças exigidas normalmente nos trâmites legais, como CNPJ, alvará de funcionamento, licenças ambientais e afins. Compram todos os resíduos da tabela apresentada. Informaram que alguns componentes somente recolhem para a devida destinação, como no caso dos monitores, baterias de celular e notebook. A partir de 2014 irão iniciar o projeto de descontaminação dos monitores CRT com a emissão de atestado de tal atividade. Os contatos com a empresa continuam e já se sabe que agora, só compram materiais para exportação. Compram do Brasil todo, retirada e preço a combinar.
<b>SUCATA ELETRÔNICA</b> R. São Carlos 291 São Caetano do Sul / sp Bairro Santa Paula CEP 09551-350 R. 802, 233 - St. Leste Vila Nova, Goiânia - GO, 74633-110	(11) 5083-3864 (62) 3202-0515 <a href="http://www.sucataeletronica.net.br/contatos.html">www.sucataeletronica.net.br/contatos.html</a> <a href="mailto:sucataeletronica@ig.com.br">sucataeletronica@ig.com.br</a>	Com sua matriz localizada em São Paulo, e uma filial em Goiânia, a empresa apresentou todas as documentações requeridas. É especialista na compra de invólucros de tonners de impressora, mas exige uma pré-avaliação antes do fechamento do negócio. Coleta em São Paulo, volume mínimo de 150kg nas demais capitais

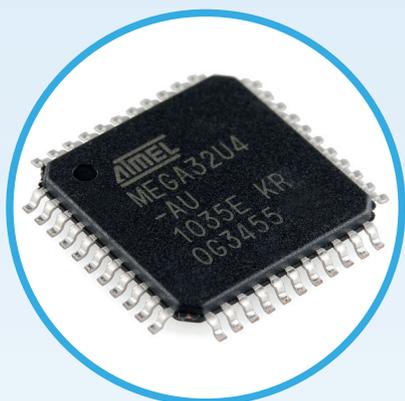
## 2) Tira dúvidas:

Qual a diferença entre placa leve e a placa pesada?

Placa leve



Não possui transformadores



Possui chips com **conexão pequena**

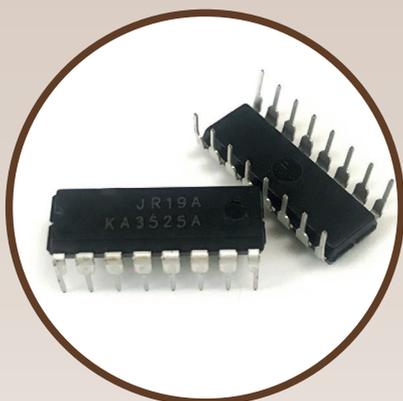


Possui **capacitores pequenos**

Placa pesada



Possui transformadores



Possui chips com **conexão grande**

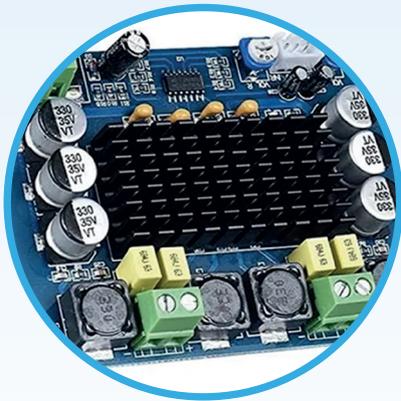


Possui **capacitores grandes e pequenos**

## Placa leve



Não possui relés

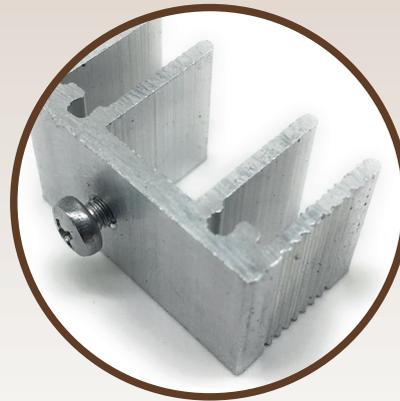


Alumínio bem acabado  
(algumas vezes colorido)

## Placa pesada

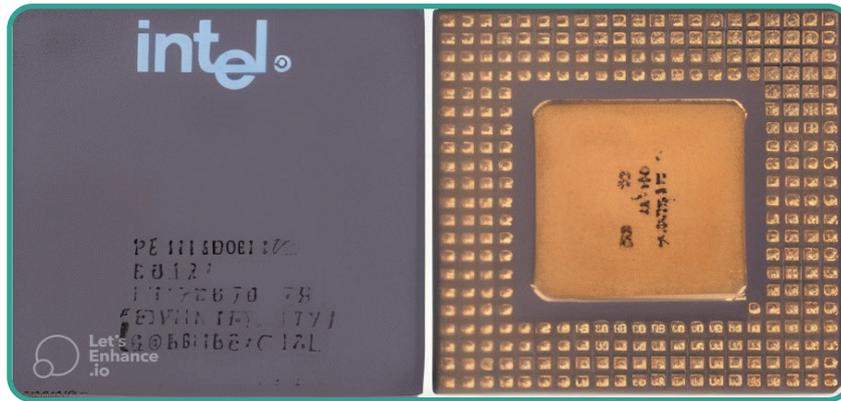


Possui relés

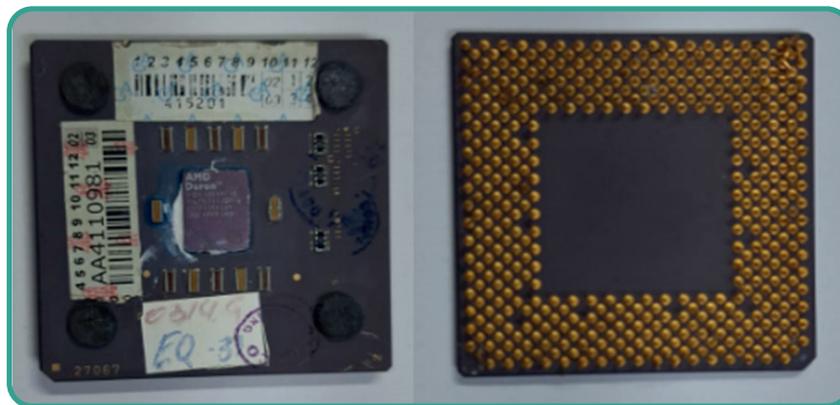


Alumínio mal acabado, com  
rebarbas (cor prata)

## 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



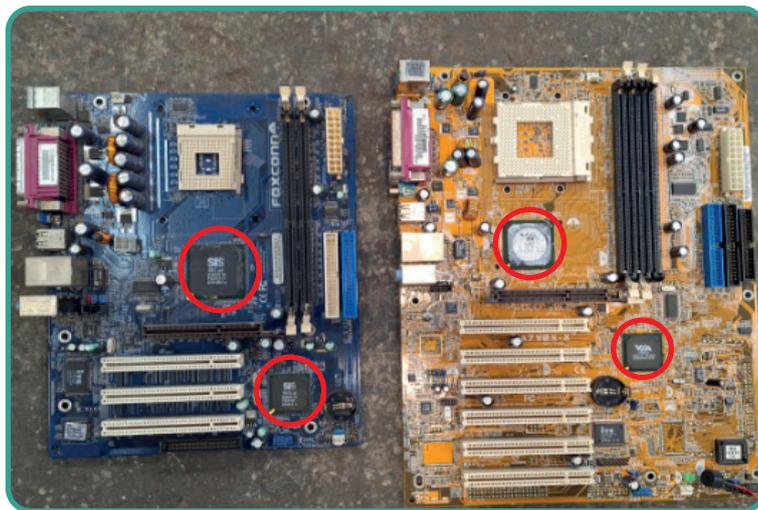
Processador Plástico (B): Base Plástico com pinos dourados sem a chapa de alumínio;  
Valor: R\$ 175,00/kg



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

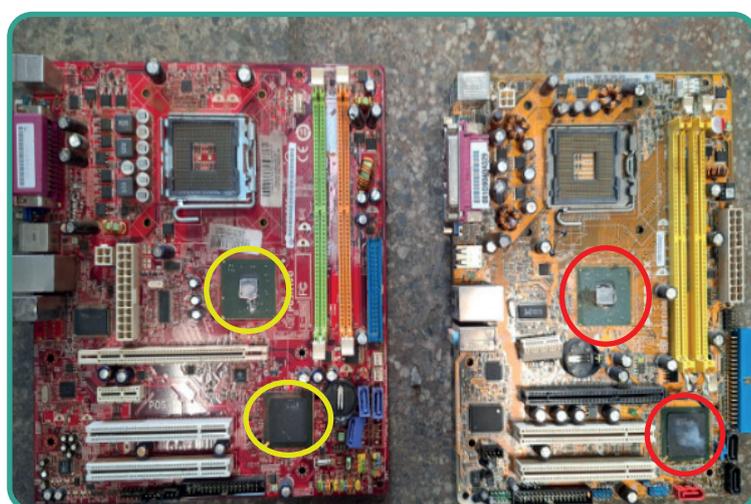


Processador Slot:  
Valor: R\$ 110,00/kg



Chip set (perninha dourada)

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

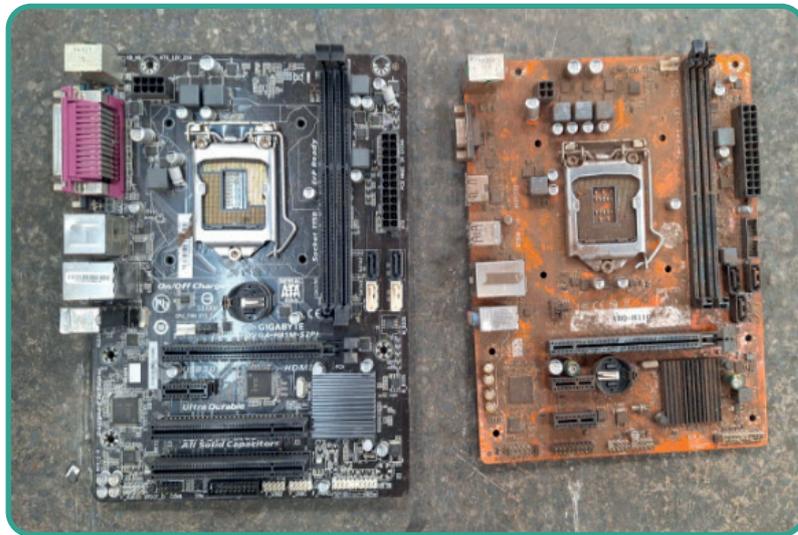


Chip espelhado

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



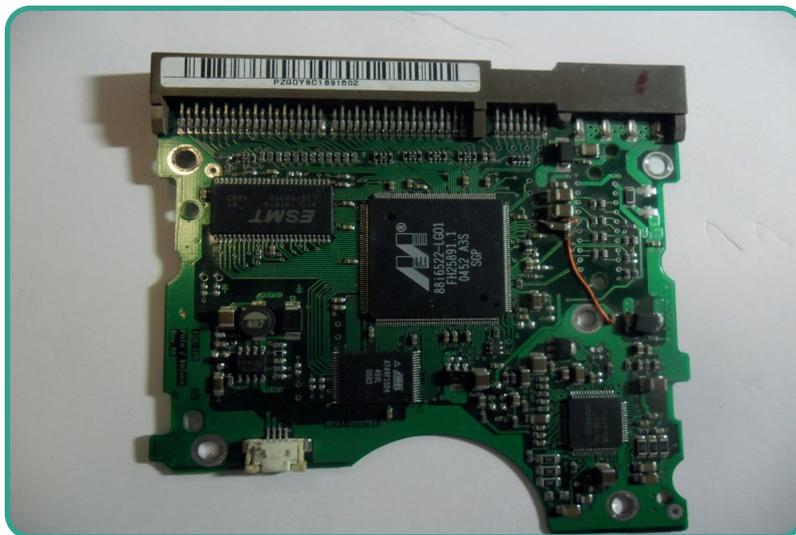
Placa Mãe (X): Placa mãe com um chip espelhado;  
Valor: R\$ 25,00/kg



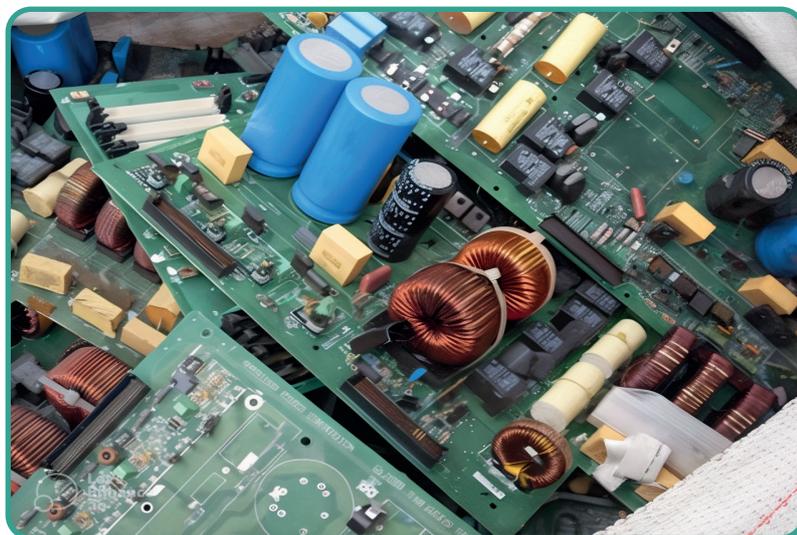
Placa TV/Conversor:  
Valor: R\$ 16,00/kg



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



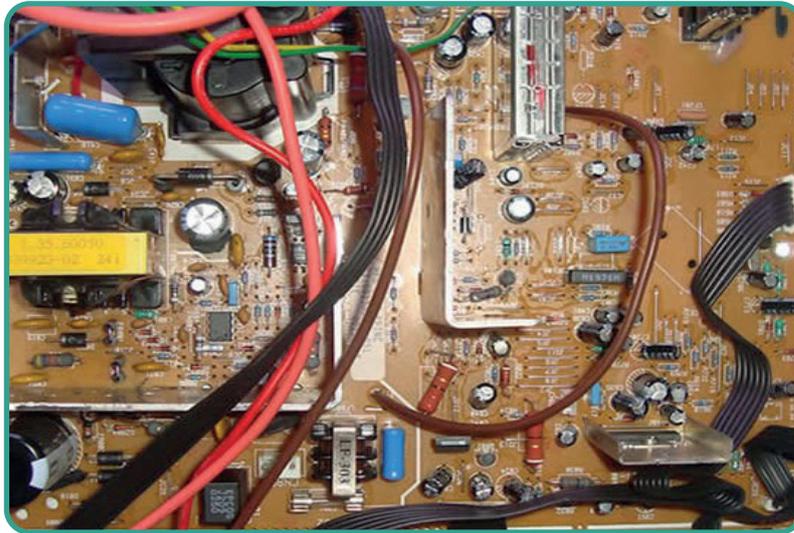
Placa leve com conector (Placa de HD):  
Valor: R\$ 100,00/kg



Placa pesada  
Valor R\$ 8,50/kg



Placa pesada com ponteira/ Ponteira com  
Depreciador (Placa eletrônico 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.