

CURSO DE GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM COOPERATIVA DE CATADORES

Edição Rio Branco



reciclaON

educação para descarte de
resíduos eletroeletrônicos

Realização



Parceria



Apoiador Financeiro

FUNDO
SOCIOAMBIENTAL



Esta apostila integra o Curso de Gestão de Resíduos Eletrônicos em Cooperativas de Catadores, 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

Facilitador

Abilio Luiz Cardozo

Colaboração

igor Barbosa Soares, Raquel Lima Ramos, Rita Sairi Kogachi Cor-
ez e Wanderley Macedo dos Anjos

Equipe Editorial

Caio Taira e Tatiane Tamayose

Introdução

A gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) é desafiadora devido à presença substâncias nocivas à saúde e ao ambiente. No entanto, a presença de elementos valiosos como ouro e prata justifica uma gestão especial. A desmontagem manual não destrutiva é crucial para recuperar o valor desses resíduos, evitando a mistura de materiais e promovendo a recuperação e a inclusão social, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

De acordo com o **Guia de desmontagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**, produzido pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), os REEE contêm elementos de alto valor agregado, como ouro, prata e paládio, que correspondem a 80% do valor intrínseco do equipamento, embora representem menos de 1% do peso total. A gestão adequada não só previne contaminações e impactos ambientais, mas também recupera esses elementos valiosos para a cadeia produtiva, através da mineração urbana, que recircula produtos pós-consumo como matéria-prima secundária, minimizando impactos ambientais e otimizando benefícios econômicos para um ambiente sustentável.

O objetivo desse curso é, portanto, discutir com os gestores de organizações de catadores as formas adequadas de manejo integral dos REEE, com total segurança para os trabalhadores e para o meio ambiente, e com a melhoria nos ganhos das organizações.

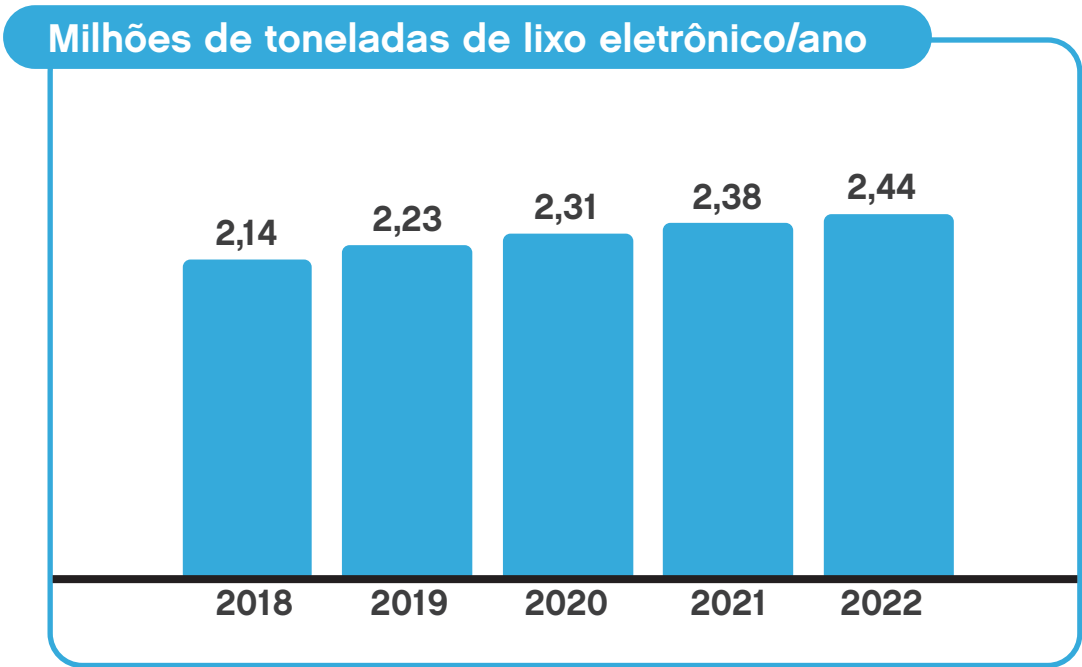
1) Panorama dos Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil

O Brasil, como maior gerador de lixo eletrônico da América Latina, enfrenta desafios significativos na gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). A produção de lixo eletrônico no país tem aumentado, impulsionada pelo consumo crescente de aparelhos eletrônicos. Apenas uma pequena fração desse lixo é coletada e reciclada de forma adequada, resultando em impactos ambientais negativos e perda de recursos valiosos.

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e de outras iniciativas, a implementação da logística reversa de REEE no Brasil ainda enfrenta obstáculos. A falta de infraestrutura adequada, a baixa conscientização da população e a informalidade na coleta e desmonte de REEE são alguns dos desafios a serem superados. No entanto, o país tem avançado

na criação de sistemas de coleta e reciclagem, e a conscientização sobre a importância do descarte correto de REEE tem aumentado gradualmente.

De acordo com o Global E-waste Monitor, o número de equipamentos descartados no Brasil só cresce. Entre 2019 e 2022, a quantidade de REEE descartado cresceu quase 15%, como pode ser observado no gráfico a seguir.



■ milhões de toneladas

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

2) Impactos Ambientais e a Importância da Destinação Correta

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!**



O lixo eletrônico possui um monte de perigos escondidos:

Cádmio

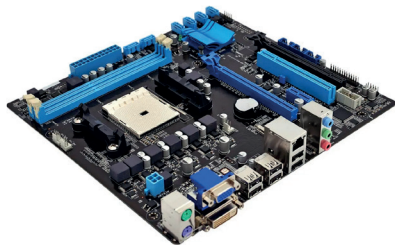


Baterias



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



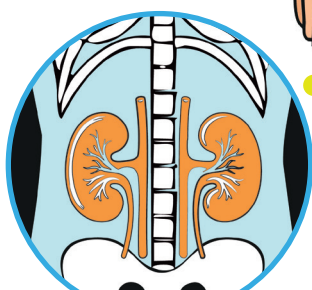
Atinge o nervo ótico e auditivo, em crianças, depois da taxa limite no organismo, o chumbo diminui 2dB em todas as frequências



Fraqueza nos dedos, punhos e calcanhares



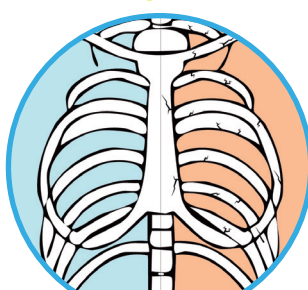
Hipertensão



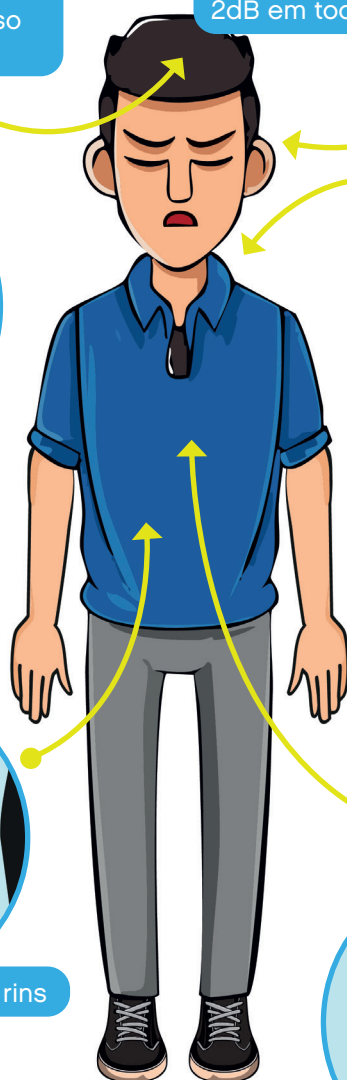
Mal funcionamento dos rins



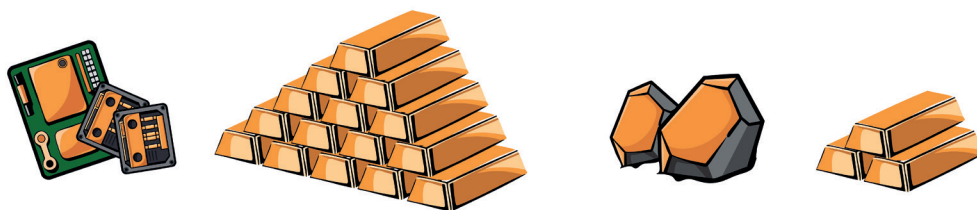
Pode causar anemia por inibição da síntese da hemoglobina



Inibe a ação de cálcio e proteínas



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:

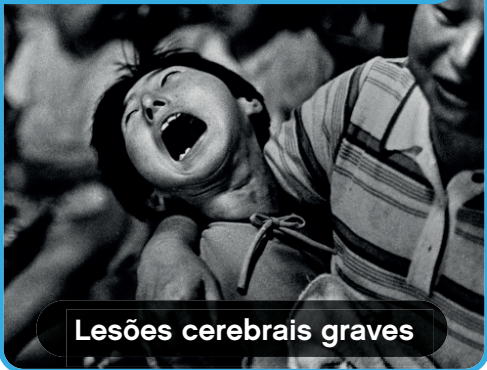


Metais presentes nos resíduos eletroeletrônicos:

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

Que mal estes metais podem nos fazer?

Mercúrio



Lesões cerebrais graves

Arsênio



Envenenamento (manchas)

Chumbo



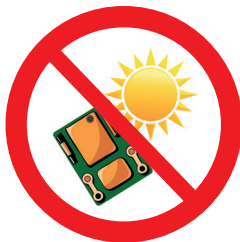
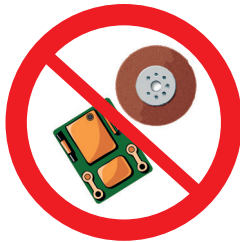
Acúmulo nos ossos



Saturnismo

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)

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.



Imagens de Freepik

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

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

**1 tonelada de sucata metálica :
Aproximadamente
R\$ 950,00**

**1 tonelada de computador
desmontado: Aproximadamente
R\$15.000,00**

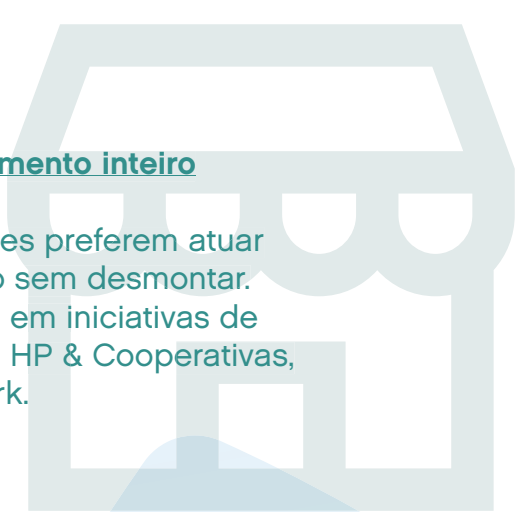
4) Possibilidades de comercialização e captação dos resíduos

O trabalho com os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pode se dar de duas formas:



Separação dos componentes

Há cooperativas e associações que atuam na desmontagem integral desses resíduos e comercializando as peças e componentes. Adiante, são apresentados os preços de cada peça.



Comercialização do equipamento inteiro

Outras cooperativas e associações preferem atuar comercializando o equipamento sem desmontar. Muitas, inclusive, estão inseridas em iniciativas de logística reversa como o Programa HP & Cooperativas, operado pela iWrk.

A captação dos resíduos é fundamental para manter uma quantidade regular de REEE que justifique uma área específica para o trabalho com esses resíduos. Algumas cooperativas e associações atuam comprando os REEE e outros resíduos de catadores autônomos, assim garantem um fluxo contínuo de resíduos.

5) 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 de algumas empresas compradoras nas páginas 17 e 18.	

6) Legislação e Normas Aplicáveis

Um ponto importante para o manejo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é prestar atenção nas normas e da legislação pois, apesar de não haver proibição expressa para que organizações de catadores trabalhem com os REEE, há em alguns estados ou cidades o entendimento de que é necessária a licença ambiental para a atuação com esses resíduos.

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. Além disso, está em curso a descentralização do licenciamento ambiental, em que os estados delegam aos municípios a competência para o licenciamento ambiental de empreendimentos.

É fundamental que as cooperativas e as associações se atentem para o que está estabelecido nas legislações locais! Lembre-se! Isso pode variar de acordo com cada estado.

Órgãos relacionados à gestão ambiental no **Estado de Acre**:

- **Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA** - coordena a Política Estadual de Resíduos Sólidos e cuida dos sistemas de coleta seletiva e logística reversa.
- **Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC** – execução de ações, projetos e programas relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos, industriais e especiais.

Leis importantes:

- **Lei N° 2.539, de 04 de janeiro de 2012**, que diz que empresas fabricantes, distribuidoras e vendedoras de equipamentos eletrônicos instaladas no Estado devem criar e manter programa de recolhimento e reciclagem.

Art. 1º *As empresas fabricantes, distribuidoras e vendedoras de equipamentos eletrônicos instaladas no Estado ficam obrigadas a criar e manter programa de recolhimento e reciclagem dos equipamentos comercializados que estejam fora de uso, transformando-os em sucata.*

Art. 4º *Os equipamentos eletrônicos inservíveis terão que*

ser, obrigatoriamente, reciclados em áreas designadas anteriormente pelos órgãos competentes do Estado e os inservíveis levados para aterro sanitário de forma isolada, separadamente de material tóxico, capaz de irradiação nociva à saúde pública.

Gestão ambiental – Município de Rio Branco

Órgãos relacionados à Gestão Ambiental no Município:

- **Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMEIA)** – órgão responsável pelo licenciamento, gestão e fiscalização ambiental.
- **Secretaria Municipal de Cuidados com a Cidade (SMCCI)** – coordena serviços de limpeza pública, coleta, transporte e manejo de resíduos sólidos.
- **Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Acre (CINRE-SOAC)** – iniciativa conjunta entre municípios do estado e a Associação dos Municípios do Acre para gerenciar o lixo de forma compartilhada.

Leis importantes:

- **O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Branco, publicado em dezembro de 2014**, traz o diagnóstico dos resíduos no município, e formula diretrizes, estratégias, programas, projetos e ações do seu gerenciamento.

6.6 Resíduos Sólidos de Logística Reversa

6.6.1 Situação atual

Referente aos demais resíduos de logística reversa (pilhas e baterias, óleos lubrificantes, eletroeletrônicos, agrotóxicos e lâmpadas) existem algumas iniciativas relevantes. Referente aos eletroeletrônicos, algumas lojas autorizadas de operadoras de celulares, possuem receptor de bateria de seus produtos. O Via Verde Shopping possui pontos de recebimentos de pilhas e baterias.

Estratégias:

A partir deste cenário, o Comitê Intersecretarial estabeleceu as estratégias para organizar o Sistema de Logísti-

ca Reversa dentro do seu território:

- Implantar pontos de entrega obrigatórios nos maiores estabelecimentos de comércio e distribuição de lâmpadas, eletroeletrônicos, pneus, pilhas e baterias;

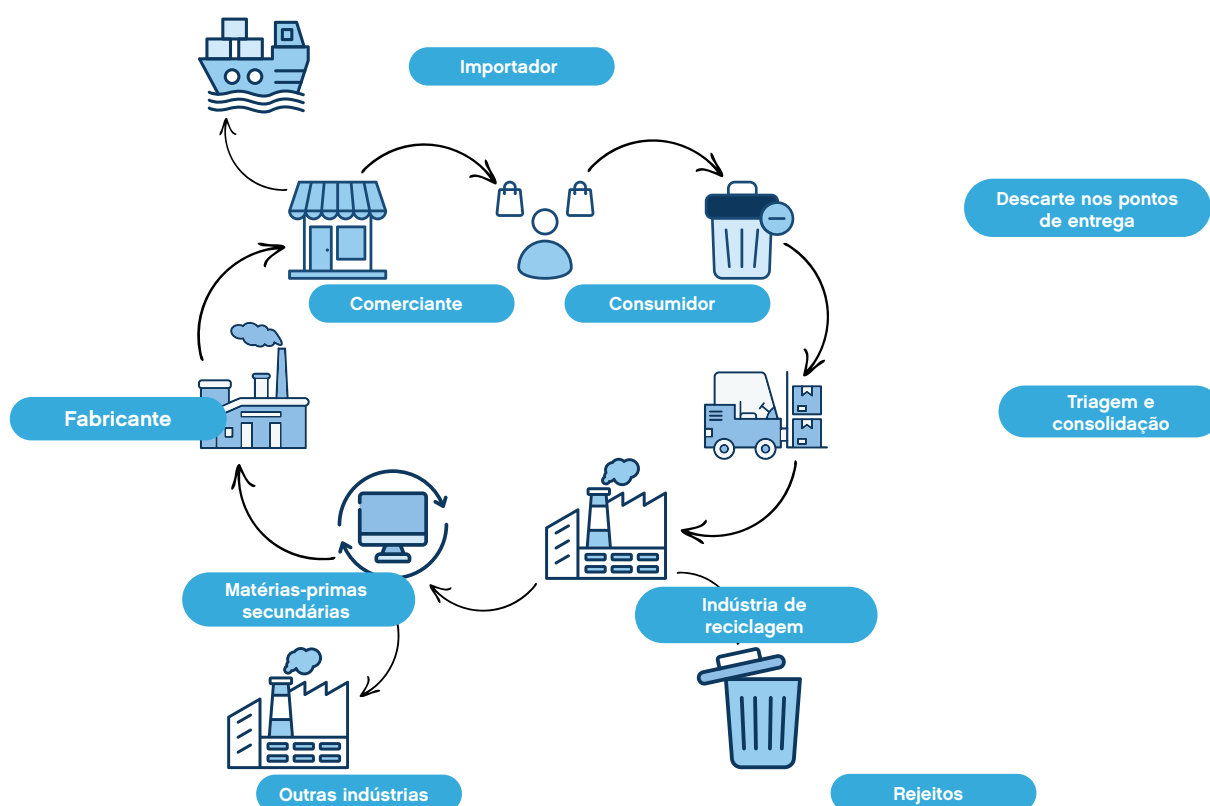
Fique atento à legislação ambiental do seu município!

Acordo Setorial

Precisamos também falar sobre o **Acordo Setorial** para a logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, que visa implementar um sistema de logística reversa para esses produtos. Ele foi estabelecido em 2019 e é supervisionado pelo **Ministério do Meio Ambiente (MMA)**. O acordo define responsabilidades para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos, que devem implementar sistemas de logística reversa para seus produtos. Isso inclui a coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada de produtos eletroeletrônicos descartados.

O Acordo estabelece metas para a coleta e destinação de produtos eletroeletrônicos descartados. A meta inicial é coletar e destinar 17% dos produtos eletroeletrônicos descartados até 2025. O Acordo também prevê a criação de um sistema de certificação para empresas que implementam sistemas de logística reversa eficientes.

Ciclo da logística reversa



Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2022.

Apesar de trazer avanços para a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, o Acordo Setorial não reconhece a importância das organizações de catadores no processo de logística reversa, uma vez que estabelece barreiras que para muitas associações e cooperativas são intransponíveis.

As barreiras estabelecidas pela legislação e reproduzida pelo acordo setorial de REEE, colocam as organizações de catadores em maiores riscos de exposição aos contaminantes presentes nos REEE, na medida que não estabelecem uma forma de inserção das cooperativas e associações de catadores nesse mercado de forma segura, desconsiderando sua capilaridade.

Neste sentido, o Projeto ReciclaON tem proposto para as cooperativas, associações e entidades representativas dos catadores de materiais recicláveis a união em torno de uma agenda junto ao Governo Federal que estabeleça novos parâmetros para que as cooperativas e associações possam fazer o manejo desses resíduos, que sejam de fato inseridos na logística reversa de REEE e que possam ser o destino de doação dos equipamentos eletroeletrônicos inservíveis oriun-

dos dos órgãos públicos federais. Para tanto foi criada uma Carta Aberta ao Governo Federal que apresenta essas e outras reivindicações.

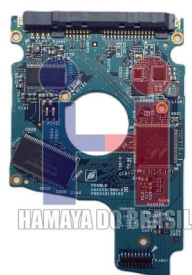
O conteúdo da Carta Aberta ao Governo Federal pode ser acessado no site do Projeto ReciclaON.



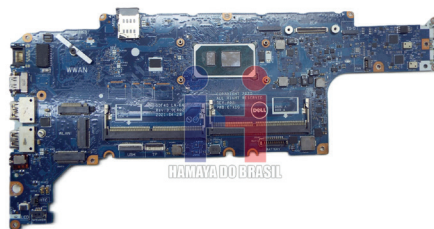
Empresas compradoras de materiais

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 descarte 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 Armindo 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 ELETRÔNICO 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 (Coopamare) 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
E-SUCATA Av. Getúlio Vargas, 113 - São João Batista, São Leopoldo - RS, 93025-670	(51) 3509-0192 https://www.e-sucata.com/	Compram CPU, notebook, celular, monitor LCD, equipamentos de rede, no-break, estabilizadores.
ERS do Brasil Alameda Vênus, 573 – Distrito Empresarial American Park, Indaiatuba - SP, 13347	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.

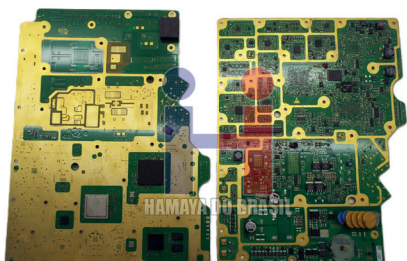
Placa de HDD



Placa de notebook "X"



Placa dourada "A"



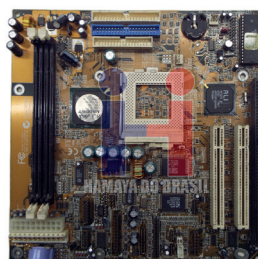
Placa eletrônica "A"



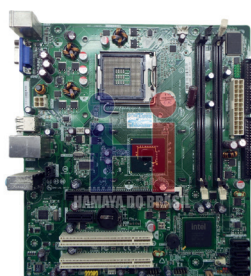
Ponteira "A"



Placa mãe I



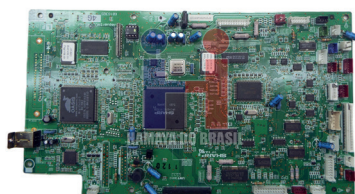
Placa mãe II



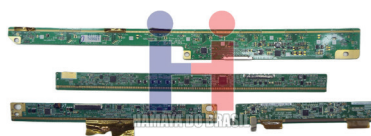
Placa mãe III



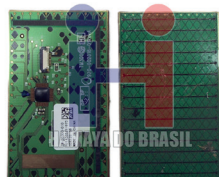
Placa eletrônica B



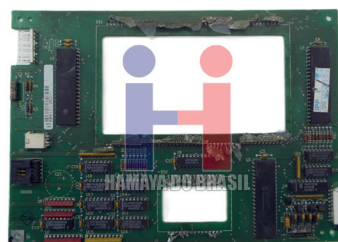
Placa eletrônica C HIGH



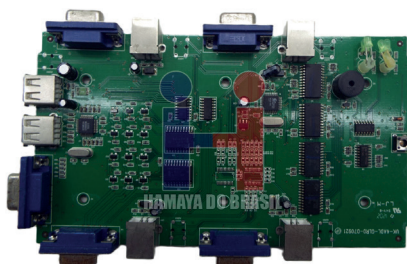
Placa eletrônica C



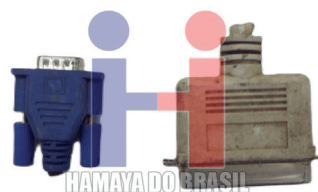
Placa eletrônica D



Placa eletrônica E



Componentes de conexão



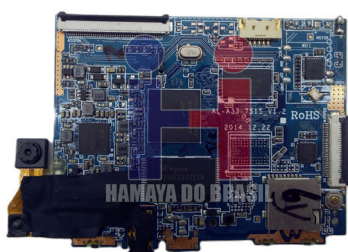
Placa marrom B



Display de celular



Placa de tablet



Aparelho celular A



Aparelho celular B



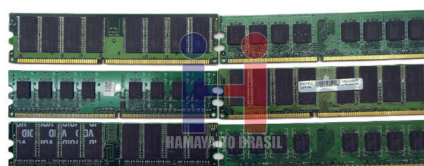
Aparelho celular C



Aparelho celular D



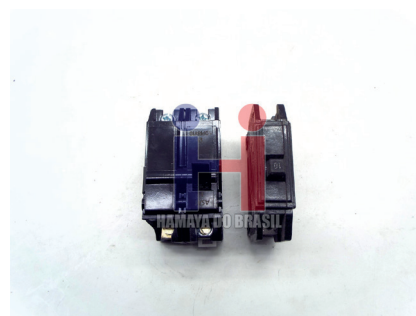
Memória dourada



Matriz de teclado



Disjuntor



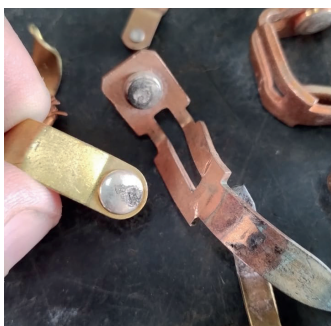
Aparelho digital



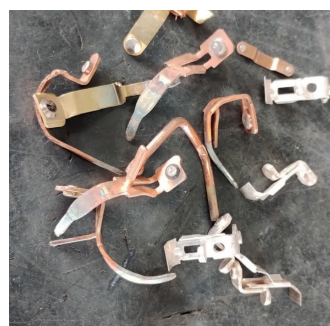
Cabo IDE



Rebite com metal



Rebite com metal (somente latão)



Anotações

Curso/Oficina de Gestão de Resíduos Eletrônicos