

# O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais

Por Vanessa Forti <sup>1</sup>

## Equipamentos elétricos e eletrônicos: o que são e como se tornam lixo eletrônico

Equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) referem-se a uma ampla gama de produtos que possuem circuitos ou componentes elétricos com fonte de alimentação ou bateria (StEP Initiative, 2014). Presente na maioria dos lares e das empresas, esse tipo de equipamento inclui desde utensílios básicos de cozinha até dispositivos de tecnologias de informação e comunicação (TIC), tais como telefones celulares e laptops. Além de seu uso doméstico cotidiano, os produtos ele-

trônicos têm sido cada vez mais empregados no contexto de *smarthouses* e *smartcities* (casas inteligentes e cidades inteligentes, respectivamente), como o uso de fechadura digital para acessar uma casa, do bilhete único nos ônibus e da semafORIZAÇÃO inteligente para privilegiar o transporte público em corredores. Também há aplicações no provimento de energia, em sistemas de saúde e de segurança.

Os itens elétricos e eletrônicos podem ser categorizados de acordo com uma classificação internacional presente nas diretrizes para estatísticas sobre lixo eletrônico (Forti, Baldé & Kuehr, 2018). No geral, os EEE são classificados em 54 produtos, chamados UNU\_KEYS. Esses produtos, por sua vez, são agrupados em seis categorias<sup>2</sup> (ver box).

<sup>1</sup> Associada do programa Sustainable Cycles (SCYCLE), uma iniciativa conjunta sendo gradualmente transferida da Universidade das Nações Unidas - Vice-reitoria na Europa (UNU - ViE), para o Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa (UNITAR).

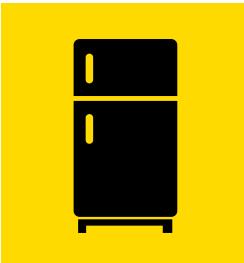
<sup>2</sup> Essa classificação está alinhada com a reformulação da diretiva WEEE adotada pelos Estados-membros da União Europeia (Parlamento Europeu, 2012), que estabelece medidas de proteção do meio ambiente e da saúde humana. Seu objetivo é prevenir ou reduzir os impactos decorrentes da geração e gestão dos resíduos de EEE, bem como da utilização dos recursos, melhorando a eficiência deste uso.

## /Panorama Setorial



**Vanessa Forti**

Universidade das  
Nações Unidas-  
Vice-reitoria  
na Europa  
(SCYCLE/  
UNU-VIE).



### Equipamento de troca de temperatura

Mais conhecido como equipamento de refrigeração e congelamento. O equipamento típico inclui geladeiras, *freezers*, condicionadores de ar e bombas de calor.



### Telas

O equipamento típico inclui televisores, monitores, *laptops*, *notebooks* e *tablets*.



### Lâmpadas

O equipamento típico inclui lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de descarga de alta intensidade e lâmpadas LED.



### Equipamento de grande porte

O equipamento típico inclui máquinas de lavar roupas, secadoras de roupas, máquinas de lavar louça, fogões elétricos, grandes máquinas de impressão, copiadoras e painéis fotovoltaicos.



### Equipamento de pequeno porte

O equipamento típico inclui aspiradores de pó, micro-ondas, torradeiras, barbeadores elétricos, calculadoras, aparelhos de rádio, câmeras de vídeo, brinquedos elétricos e eletrônicos, pequenas ferramentas elétricas e eletrônicas e pequenos dispositivos médicos.



### Pequenos equipamentos de TI e de telecomunicações

O equipamento típico inclui telefones celulares, sistemas de posicionamento global (GPS), calculadoras de bolso, roteadores, computadores pessoais, impressoras e telefones.

Cada produto tem um perfil de vida útil específico, o que significa que as categorias possuem diferentes quantidades de resíduos, valores econômicos e potenciais impactos na saúde e no meio ambiente, quando os produtos são reciclados de maneira inadequada. Consequentemente, a tecnologia de reciclagem, os processos logísticos e de coleta mudam para cada categoria, da mesma forma que a atitude dos consumidores no descarte dos EEE também varia.

Ainda no que se refere ao ciclo de vida do produto elétrico e eletrônico, depois de ser vendido, ele é usado por um determinado período em residências, empresas ou instituições. Esse período é chamado de “fase de estoque” e inclui o tempo de espera em galpões, bem como a troca dos equipamentos de segunda mão entre famílias e empresas.

Quando o tempo de vida desse produto chega ao fim, ou seja, quando ele para de funcionar, ele é descartado. Nesse momento, o EEE se torna lixo eletrônico (também chamado de WEEE ou e-waste). Assim, o termo “lixo eletrônico” se refere aos EEE e seus componentes que foram descartados pelo proprietário como lixo, sem a intenção de reutilização.

## O consumo de EEE cresce em alta velocidade

As estimativas da Universidade das Nações Unidas (UNU) (Baldé et al., 2017) mostram que o consumo de EEE aumentou rapidamente nos últimos anos. Tal aumento acontece com mais velocidade (taxa de crescimento de até 23% ao ano) nos países de baixa e média renda, e não nos de alta renda. Esse rápido aumento é explicado pelo fato de que a sociedade da informação está crescendo em grande velocidade no mundo:

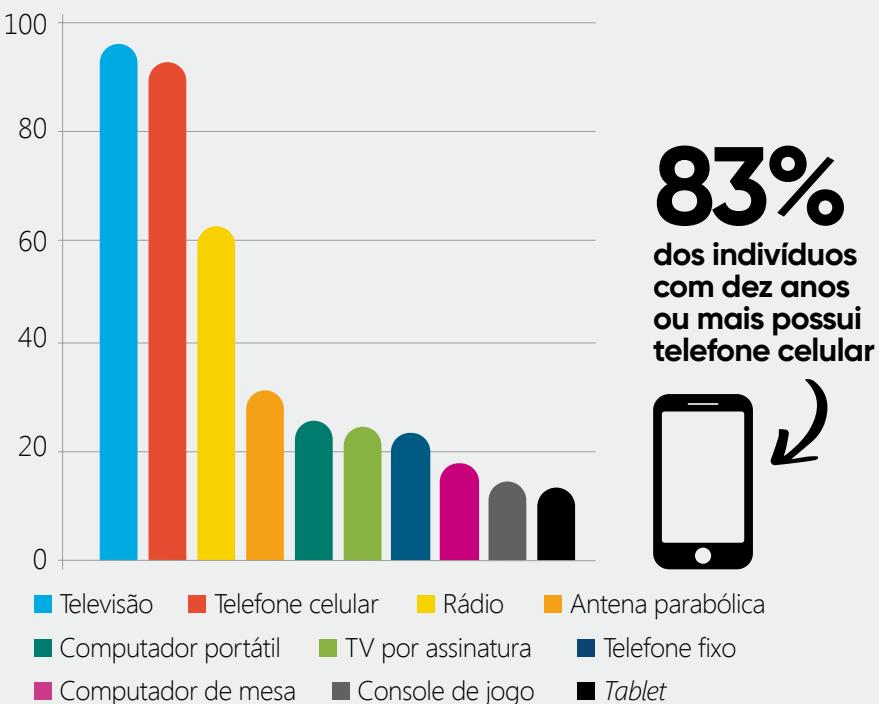
- As redes e os serviços de telefonia móvel e de banda larga se expandiram rapidamente, permitindo que mais pessoas, em especial nas áreas rurais, tenham acesso à Internet. O mundo conta agora com mais de 7,7 bilhões de assinaturas de telefone celular, o que corresponde à atual população mundial. Mais de 54% dos domicílios têm acesso à Internet. Essa crescente disponibilidade leva ao aumento da demanda por EEE capazes de se conectar à Internet. Além disso, hoje os EEE são usados em aplicativos de alta tecnologia relacionados aos conceitos de *smart houses* e *smart cities*. Embora sejam cruciais para melhorar os padrões de vida e criar um ambiente sustentável, tais conceitos inovadores exigem tecnologias digitais e de informação eficientes e de ponta.
- A cada dia, a indústria de EEE se torna mais competitiva, o que leva a uma queda nos preços dos produtos e, portanto, promove o acesso à tecnologia. Também como resultado dessa crescente competitividade, a tecnologia vive um avanço significativo em termos de poder computacional ou qualidade de resolução das telas de televisores, telefones celulares etc. Esse é um dos principais fatores para que os usuários comprem novos produtos e descartem produtos antigos, mesmo que estes ainda estejam funcionando adequadamente.
- Para se beneficiarem das velocidades mais altas, das atualizações e tecnologias mais recentes, os consumidores e as empresas trocam regularmente seus notebooks, computadores de mesa, roteadores, televisores, entre outros. Os usuários também tendem a possuir vários dispositivos, como telefones celulares, tablets e leitores eletrônicos (e-readers). As evidências mostram que, entre 2012 e 2015, o número de adultos estadunidenses que possuíam um *smart-phone*, um computador e um *tablet* dobrou, chegando a 36% (Anderson, 2015).

Cada produto tem um perfil de vida útil específico, o que significa que as categorias possuem diferentes quantidades de resíduos, valores econômicos e potenciais impactos na saúde e no meio ambiente.

# Equipamentos TIC no Brasil:

DOMICÍLIOS QUE POSSUEM EQUIPAMENTO TIC

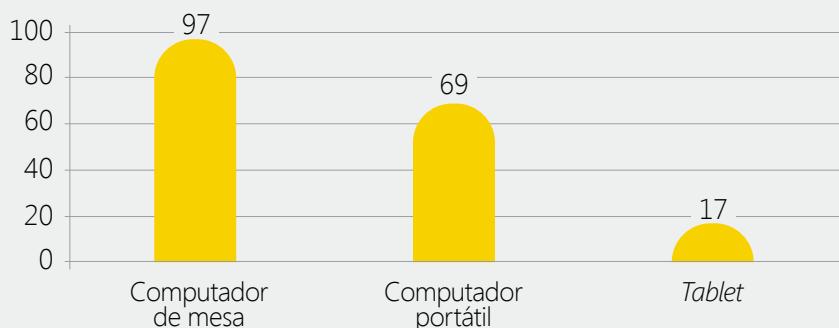
Total de domicílios



Fonte: NIC.br (2019). Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos domicílios brasileiros - TIC Domicílios 2018.

EMPRESAS COM COMPUTADOR, POR TIPO DE COMPUTADOR

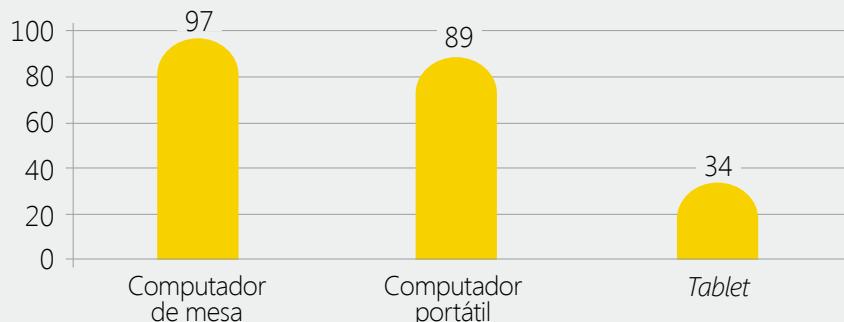
Total de empresas que utilizam computador



Fonte: NIC.br (2019). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras - TIC Empresas 2017.

#### ÓRGÃOS PÚBLICOS FEDERAIS E ESTADUAIS COM COMPUTADORES, POR TIPO DE COMPUTADOR

Total de órgãos públicos federais e estaduais que utilizam o computador



#### PREFEITURAS COM COMPUTADORES, POR TIPO DE COMPUTADOR

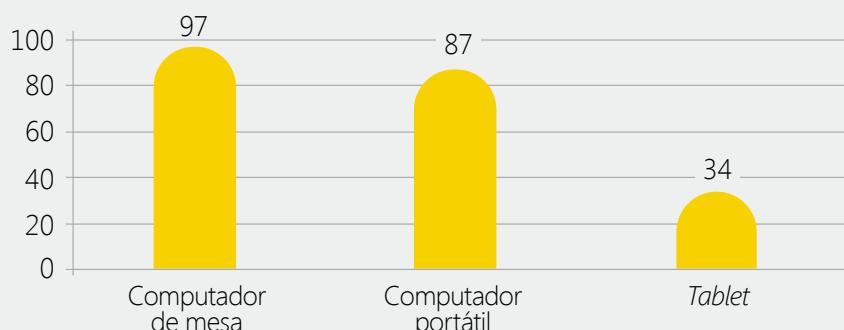
Total de prefeituras que utilizam o computador



Fonte: NIC.br (2018). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro - TIC Governo Eletrônico 2017.

#### ESCOLAS URBANAS QUE POSSUEM COMPUTADOR, POR TIPO DE COMPUTADOR

Total de escolas localizadas em áreas urbanas



Fonte: NIC.br (2019). Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2018.

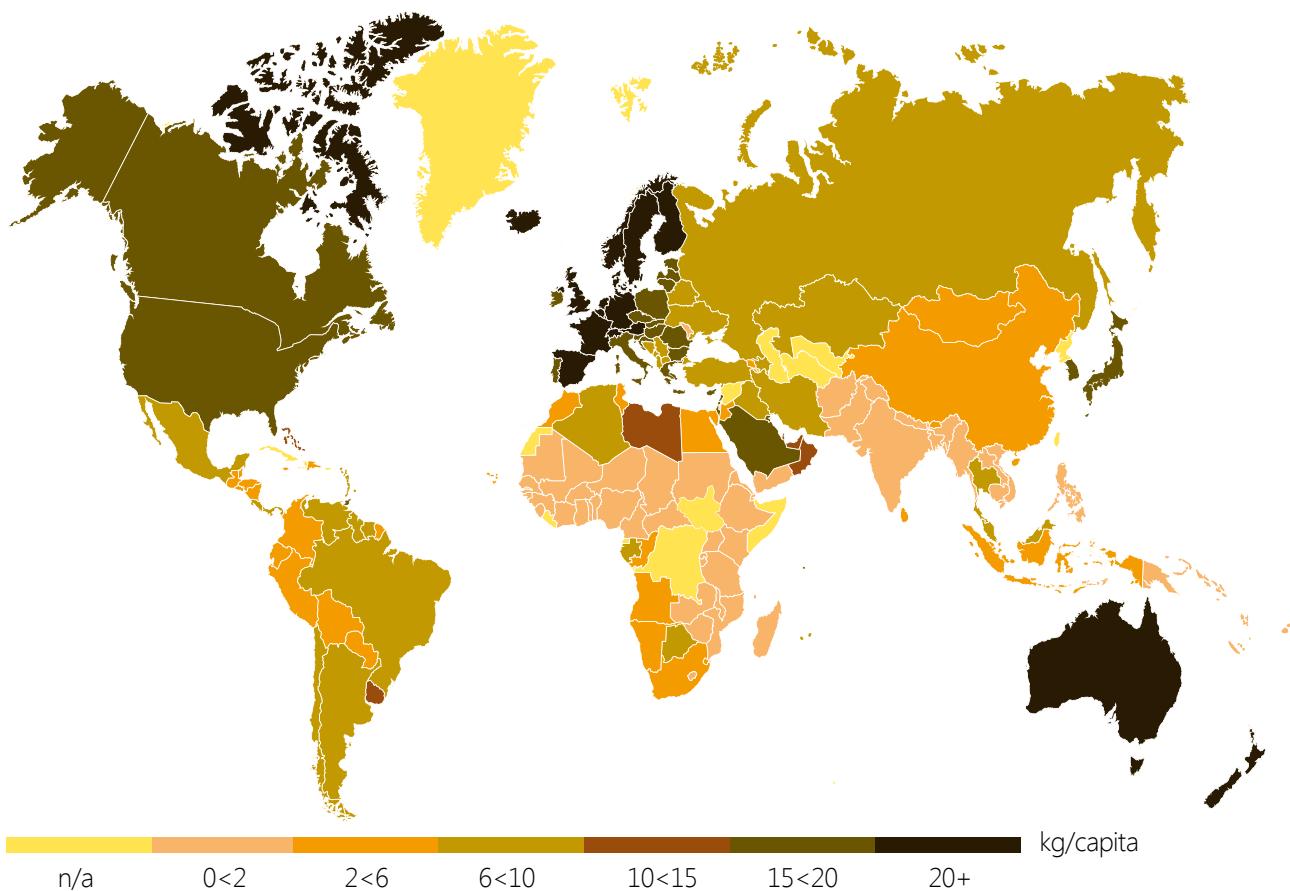
Os países de alta renda geram mais lixo eletrônico. Enquanto as nações europeias geram uma média anual de 16,6 kg por habitante (kg/hab.), os países africanos geram menos de 2 kg/hab.

Uma quantidade impressionante de lixo eletrônico com a qual lidar

O último relatório da UNU sobre o tema mostra que, em 2016, a quantidade global de geração de lixo eletrônico foi de 44,7 milhões de toneladas (Mt), o que equivale ao peso de quase 4.500 torres Eiffel (Baldé et al., 2017). Segundo as estimativas, até 2020 a quantidade de lixo eletrônico excederá 50 Mt, com uma taxa de crescimento anual de 3 a 4%.

Não surpreende que a distribuição seja desigual: os países de alta renda geraram mais lixo eletrônico. Enquanto as nações europeias geraram uma média anual de 16,6 kg por habitante (kg/hab.), os países africanos geraram menos de 2 kg/hab. (Baldé et al., 2017).

Um estudo mais recente publicado pela StEP Initiative<sup>3</sup> (Parajuly et al., 2019) parte das estimativas e da metodologia da UNU (Baldé et al., 2017) para mapear várias dimensões do problema do lixo eletrônico, fornecendo uma visão geral dos desafios futuros. Em particular, o estudo mostra que, se não forem tomadas quaisquer medidas específicas, o lixo eletrônico atingirá 110 Mt em 2050.



Fonte: globalewaste.org/map

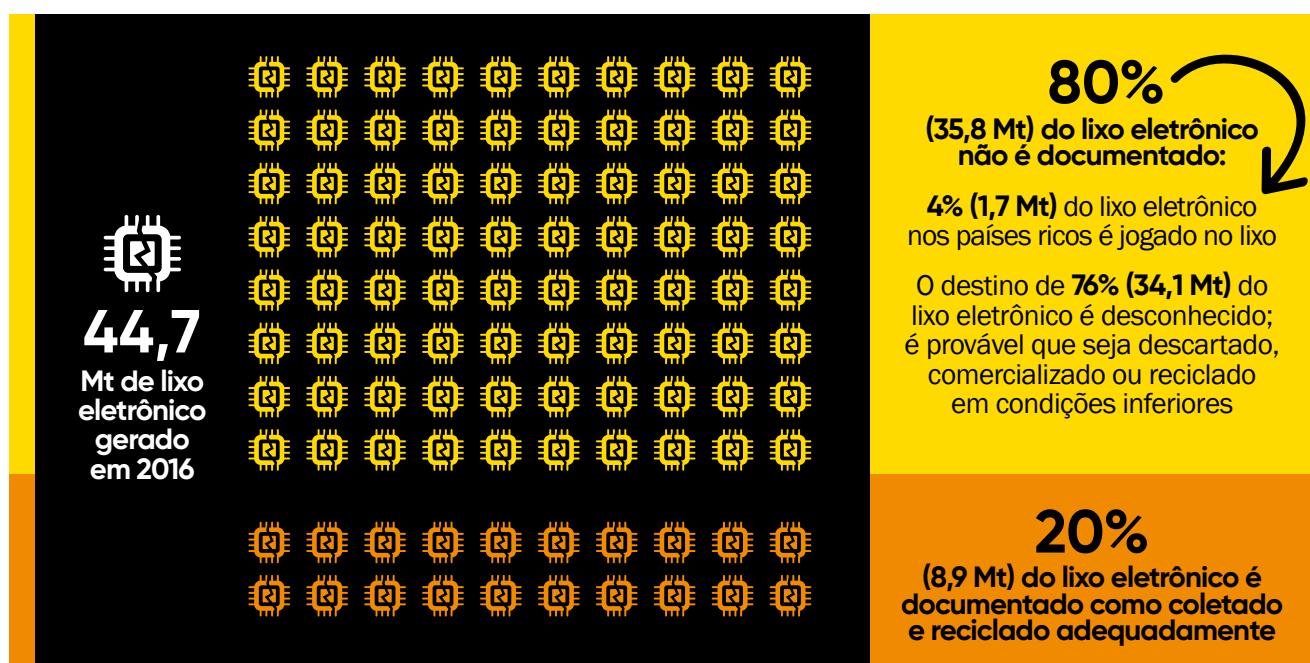
<sup>3</sup> Ligada à Universidade das Nações Unidas (UNU-ViE), a Iniciativa StEP (do inglês *Solving the E-waste Problem*) é um esforço global colaborativo para reduzir drasticamente o lixo eletrônico por meio de mudanças nas políticas, o redesenho, a reutilização e a reciclagem de produtos, bem como da capacitação sobre o tema.

## Desafios relacionados ao gerenciamento de lixo eletrônico

De maneira geral, a legislação sobre lixo eletrônico é mais avançada na Europa, onde as quantidades coletadas e recicladas do material também são maiores. Além disso, há regiões com reciclagem e coleta de lixo eletrônico desenvolvidas na América do Norte, Leste e Sul da Ásia. Em diversos países, porém, inexiste uma legislação nacional sobre o tema, como em grande parte da África, Caribe, Ásia Central e Oriental, Melanésia, Polinésia e Micronésia (Baldé et al., 2017). Vale ressaltar que nem sempre a legislação se traduz em ações concretas, assim como a relação dos produtos cobertos pelas leis de lixo eletrônico pode diferir do escopo mais abrangente da lista internacional de produtos (Forti, Baldé & Kuehr, 2018).

Ações concretas são necessárias para guiar as medidas políticas em relação ao reuso, à reforma e à remanufatura no fim da vida útil dos EEE. A legislação sobre lixo eletrônico deve incentivar um *design* melhor do produto na fase de produção. Essa é a chave para facilitar a reciclagem e para fabricar itens que sejam mais duráveis ou fáceis de reparar. Além disso, as políticas devem apontar tanto para o uso mais eficiente dos recursos, a fim de melhorar os processos de produção, quanto para a recuperação de materiais valiosos presentes nos EEE, tais como ouro, prata, cobre, paládio, ferro e alumínio.

Em 2016, o sistema oficial registrou a coleta e a reciclagem formais de pelo menos 8,9 Mt de lixo eletrônico (Baldé et al., 2017), o que corresponde a apenas 20% do lixo eletrônico gerado naquele ano. A taxa de coleta formal informada ainda é muito baixa em diversas regiões do mundo, como África, Oceania, América do Sul, Oeste e Sul da Ásia.



Fonte: The Global E-waste Monitor (2017)

Os equipamentos descartados, tais como geladeiras, telefones, *laptops*, televisores e lâmpadas, contêm substâncias nocivas, principalmente se os produtos forem tratados de maneira imprópria.

Estima-se que mais de 1 Mt de lixo eletrônico acabe nas lixeiras dos países ricos. Grande parte do lixo eletrônico é gerenciada fora do sistema oficial de devolução. Esses fluxos não são documentados de maneira consistente e sistemática, o que, juntamente com dados não declarados sobre o movimento transfronteiriço de lixo eletrônico – principalmente de países desenvolvidos para países em desenvolvimento –, ajuda a explicar a diferença entre o lixo eletrônico oficialmente coletado e aquele que acaba na lixeira. Estimativas de 2016 apontam que aproximadamente 34 Mt de lixo eletrônico gerado em todo o mundo não foi rastreado nem relatado.

Esses números mostram que a taxa atual de coleta de lixo eletrônico ainda é baixa e precisa ser aprimorada. No entanto, é importante destacar que tais dados dizem respeito apenas à quantidade de lixo eletrônico coletado oficialmente pelos governos. Nos países onde o lixo eletrônico é gerenciado e reciclado pelo setor informal, as taxas de coleta podem ser mais altas. Nesses casos, considerando a natureza informal das práticas de reciclagem, os dados não costumam ser informados às autoridades.

## Os graves impactos do lixo eletrônico na saúde humana e no meio ambiente

Os níveis crescentes de lixo eletrônico, somados ao tratamento e ao descarte inadequados e inseguros, representam desafios significativos para o meio ambiente e a saúde humana. Os equipamentos descartados, tais como geladeiras, telefones, *laptops*, televisores e lâmpadas, contêm substâncias nocivas, principalmente se os produtos forem tratados de maneira imprópria. Entre os materiais perigosos comumente encontrados no lixo eletrônico destacam-se metais pesados (como mercúrio, chumbo e cádmio) e produtos químicos (como clorofluorcarbonetos – CFCs – ou vários retardadores de chama). Ainda assim, a maior parte do lixo eletrônico não é descartada nem tratada adequadamente, acabando em lixões.

Desenvolvimento mental prejudicado



Danos nos pulmões



Dano no fígado



Danos nos rins



Quando o lixo eletrônico é aterrado ou incinerado, ele apresenta problemas significativos de contaminação. Os materiais perigosos contidos no lixo eletrônico são voláteis, não são biodegradáveis e, por meio de vazamentos, reações químicas e vaporização, contaminam o solo, as águas subterrâneas, o ar e podem entrar na cadeia alimentar. Os metais pesados são tóxicos para plantas, animais e micro-organismos, enquanto em seres humanos podem afetar os órgãos, especialmente o cérebro, causando efeitos persistentes no sistema nervoso. Produtos químicos, como alguns retardadores de chama, formam gases de combustão corrosivos ou tóxicos, e a presença de CFCs no ambiente contribui muito para a perda da camada protetora de ozônio.

## As vantagens de medir o lixo eletrônico

Diante disso, a coleta de dados sobre lixo eletrônico e a melhoria das estatísticas a respeito do tema se colocam como passos importantes para enfrentar o desafio do lixo eletrônico. As estatísticas ajudam a criar um histórico ao longo do tempo, definir metas e identificar as melhores práticas em políticas públicas. Dessa maneira, dados mais adequados podem contribuir para minimizar a geração de lixo eletrônico, impedir o descarte ilegal e o tratamento inadequado, promover a reciclagem e criar empregos no setor.

Melhores dados sobre lixo eletrônico contribuirão ainda para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular o ODS 12<sup>4</sup>, que propõe "garantir padrões de produção e consumo sustentáveis". O lixo eletrônico foi oficialmente incluído na documentação e no plano de trabalho relativos ao indicador 12.5, além de a sua importância ser mencionada no indicador 12.4.2, sobre resíduos perigosos.

$$\text{ODS 12.5.1 Sub-indicador sobre lixo eletrônico} = \frac{\text{Total de lixo eletrônico reciclado}}{\text{Total de lixo eletrônico gerado}}$$

Para enfrentar esses desafios, em 2017 a UNU, a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA) e a União Internacional de Telecomunicações (UIT) uniram forças para criar a *Global E-waste Statistics Partnership* (Parceria Global de Estatísticas de Lixo Eletrônico). Seu objetivo é coletar informações dos países e criar um banco de dados global sobre lixo eletrônico, com o intuito de monitorar seu desenvolvimento ao longo do tempo. Recentemente, foi publicado um site que fornece uma visão geral da quantidade de lixo eletrônico em todo o mundo: [www.globalewaste.org](http://www.globalewaste.org).

Além disso, a iniciativa realiza oficinas de capacitação em níveis nacional e regional para ajudar os países a produzir estatísticas confiáveis e comparáveis de lixo eletrônico, capazes de apontar as melhores práticas globais de gestão desse material. A parceria também visa melhorar o entendimento e a interpretação dos dados por parte de formuladores de políticas públicas, gestores de indústrias e de negócios, de maneira que possam comunicar tais dados ao público em geral e às partes interessadas.

É feito ainda o mapeamento das oportunidades de reciclagem de lixo eletrônico, dos poluentes e dos efeitos sobre a saúde, além do monitoramento dos fluxos de resíduos relevantes e do acompanhamento do alcance de metas

Dados mais adequados podem contribuir para minimizar a geração de lixo eletrônico, impedir o descarte ilegal e o tratamento inadequado, promover a reciclagem e criar empregos no setor.

<sup>4</sup> Para mais informações, visite [www.agenda2030.org.br/ods/12](http://www.agenda2030.org.br/ods/12)

## /Panorama Setorial

estabelecidas pelas Nações Unidas, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Destacam-se os ODS 11.6 e 12.5, que tratam da redução do impacto ambiental negativo (com especial atenção à qualidade do ar), da gestão de resíduos municipais e da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.



### REFERÊNCIAS —

Anderson, M. (2015). Smartphone, Computer or Tablet? 36% of Americans Own All Three. Pew Research Center. Recuperado de [pewresearch.org/fact-tank/2015/11/25/device-ownership](http://pewresearch.org/fact-tank/2015/11/25/device-ownership).

Baldé, C.P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The Global E-Waste Monitor 2017*. Bonn/Genebra/Viena: United Nations University. Recuperado de [www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf](http://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf).

Forti, V., Baldé, C. P., & Kuehr, R. (2018). *E-Waste Statistics Guidelines on Classification, Reporting and Indicators*. Bonn: ViE-SCYCLE, United Nations University.

Parajuly, K., Kuehr, R., Awasthi, A. K., Fitzpatrick, C., Lepawsky, J., Smith, E., Widmer, R., & Zeng, X. (2019). *Future E-Waste Scenarios*. Bonn/Osaka: StEP, UNU ViE-SCYCLE, UNEP IETC.

Parlamento Europeu. (2012). Directive 2002/96/EU of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). *Official Journal of the European Union*, jun. 2003, p. 38-71.

StEP Initiative. (2014). *One Global Definition of E-Waste*. Recuperado de [www.step-initiative.org/files/\\_documents/whitepapers/StEP\\_WP\\_One%20Global%20Definition%20of%20E-waste\\_20140603\\_amended.pdf](http://www.step-initiative.org/files/_documents/whitepapers/StEP_WP_One%20Global%20Definition%20of%20E-waste_20140603_amended.pdf).

# Entrevista I

**P.S.\_ Qual é a situação do lixo eletrônico no Brasil em termos de quantidade produzida, coleta e reciclagem?**

**M.P.\_** O Brasil ainda não possui informações e estatísticas oficiais sobre o volume gerado de resíduos de produtos eletroeletrônicos (ou lixo eletrônico) nem sobre o volume coletado e destinado corretamente para a reciclagem. Estudos realizados em 2018 a partir do volume de produtos eletroeletrônicos colocados no mercado e da vida útil de cada item estimaram que o Brasil produz 1,5 Mt de lixo eletrônico por ano.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) criou o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), que no futuro coletará dados consolidados a respeito dos serviços de gestão de resíduos sólidos, inclusive do sistema de logística reversa do lixo eletrônico. Como no momento tal sistema não está regulamentado, é difícil estimar o volume de coleta e destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil, uma vez que as ações em operação hoje são, na maioria, iniciativas individualizadas e de difícil consolidação.

**P.S.\_ Quais são as principais partes interessadas envolvidas no tema do lixo eletrônico no Brasil?**

**M.P.\_** Segundo a PNRS, a responsabilidade pela logística reversa do lixo eletrônico no Brasil passa pelo comércio, que deve coletar os resíduos e entregá-los aos fabricantes. Estes, por sua vez, devem realizar o processamento (reciclagem) e a destinação correta do material. Portanto, as principais partes interessadas são o governo, o setor do comércio e da indústria de eletroeletrônicos. É importante lembrar que o consumidor tem um papel fundamental neste processo. É preciso que ele seja conscientizado para que colabore de maneira proativa, descartando regular e corretamente seus resíduos.

Segundo o Acordo Setorial<sup>5</sup>, outros atores estarão diretamente envolvidos no processo de logística reversa brasileiro. Entre eles destacam-se as empresas representantes dos fabricantes e importadores, a quem caberá estruturar, implementar e operacionalizar o Sistema de Logística Reversa de lixo eletrônico, e os prestadores de serviços envolvidos na logística, armazenagem e manufatura reversa dos resíduos.

**P.S.\_ Qual é o status da legislação sobre o tema no Brasil?**

**M.P.\_** A PNRS (Lei n. 12.305/2010) e o Decreto n. 7.404, que regulamenta a política, foram aprovados em 2010. Em 2013, foi feita uma chamada pública para estabelecer o Acordo Setorial entre governo e setor privado e para implementar a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos. Em agosto de 2019, o Acordo Setorial foi colocado em consulta pública. A expectativa é de que ele seja aprovado nos próximos meses, dando início de fato à implantação e à operação do sistema de logística reversa de lixo eletrônico em todo o país<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Nota da edição: O Acordo Setorial é um ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

<sup>6</sup> Nota da edição: Na data de fechamento da publicação, o Acordo Setorial ainda estava pendente de assinatura. Assinado em 31 de outubro de 2019, o Sistema Brasileiro de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) já está em implementação e a meta é, em 5 anos (até 2025), coletar 17% do volume de EEE colocado no mercado (estimativa de 1,8 Milhão de toneladas/2019).



**Marcos Pimentel**

Coordenador  
do programa  
Ambientronic,  
do Centro de  
Tecnologia da  
Informação (CTI)  
Renato Archer/  
Ministério da  
Ciência, Tecnologia,  
Inovações e  
Comunicações  
(MCTIC).

"As principais partes interessadas são o governo, o setor do comércio e da indústria de eletroeletrônicos. É importante lembrar que o consumidor tem um papel fundamental neste processo. É preciso que ele seja conscientizado para que colabore de maneira proativa, descartando regular e corretamente seus resíduos".

### **P.S.\_ O que são o programa Ambientronic e o projeto Rematronic?**

**M.P.\_** Coordenado pelo CTI Renato Archer, o programa Ambientronic com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e antigo Ministério da Indústria e Comércio (MDIC), com objetivo de desenvolver tecnologias sustentáveis, visando diminuir o impacto dos produtos eletroeletrônicos e de seus resíduos no meio ambiente e na saúde pública. Além disso, o programa busca contribuir para a criação de uma economia circular, trabalhando todo o ciclo de vida dos eletroeletrônicos e promovendo o desenvolvimento econômico e social na cadeia reversa.

Já o projeto Rematronic, coordenado pelo CTI em cooperação com GRI/Solvé financiado pelo BNDES, criou uma tecnologia inovadora para a recuperação de metais preciosos – cobre, prata e ouro – de placas eletrônicas. Desenvolvido em escala técnica de laboratório, o processo foi patenteado e agora será escalonado para um processo industrial piloto. Também foram feitas a capacitação de uma equipe especializada e a implantação de um laboratório de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, o que possibilitará o desenvolvimento de novas tecnologias para a reciclagem de outras matrizes, tais como pilhas, baterias, telas planas de televisores e monitores, lâmpadas e painéis fotovoltaicos.

### **P.S.\_ Quais são os principais desafios para a reciclagem de lixo eletrônico no Brasil?**

**M.P.\_** Na esfera política, o principal desafio é a assinatura do Acordo Setorial entre o governo, representado pelo Ministério do Meio Ambiente, e o setor privado, especificamente empresas do comércio e da indústria de eletroeletrônicos. Uma vez assinado o documento, outro desafio que se coloca é a abrangência do sistema nacional de logística reversa. Conforme o Acordo Setorial, em cinco anos o sistema deverá recolher e destinar de forma ambientalmente adequada 17% do volume de produtos colocados no mercado. A logística reversa deverá atender os 400 maiores municípios brasileiros, distribuídos em um território continental de longas distâncias e cuja população somada chega a 126 milhões de habitantes – ou seja, aproximadamente 60% da população brasileira<sup>7</sup>.

Além disso, outros dois aspectos precisam ser equacionados para não prejudicar a eficiência do sistema. Primeiro, é necessário aumentar a capacidade de processamento dos resíduos (processo de manufatura reversa), pois, apesar de existirem várias iniciativas de empresas públicas e privadas na reciclagem de eletrônicos no Brasil, ainda há uma carência tanto no número de recicladoras quanto principalmente no atendimento ao nível de qualidade recomendado pela norma ABNT NBR 16156.

O segundo desafio, e talvez o mais crítico, é equacionar o custo do transporte para levar os resíduos dos pontos de coleta às recicladoras e, em seguida, reaproveitá-los em um novo ciclo produtivo. Considerando as dimensões continentais do país, o sistema deverá buscar soluções para que esse custo não inviabilize economicamente a logística reversa do lixo eletrônico.

Apesar desses desafios, as principais partes interessadas do Acordo Setorial estão otimistas. A partir de sua assinatura, o Brasil seguramente passará a um novo patamar de maturidade na coleta e na destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos.

<sup>7</sup> Nota da edição: Ver nota nº. 6 com informações atualizadas.

## Entrevista II

**P.S.\_ O gerenciamento de lixo eletrônico representa um problema na Tanzânia? Por que é importante para o país produzir e relatar dados sobre o assunto?**

**R.M.** O lixo eletrônico tornou-se uma importante questão ambiental e de saúde pública, não apenas em escala global, mas também em países em desenvolvimento, como a Tanzânia. Muitos equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) contêm produtos químicos e materiais perigosos. Por isso, inadequações na reciclagem e no descarte de lixo eletrônico podem causar sérios problemas. Deve-se tomar muito cuidado para evitar a contaminação do meio ambiente e a exposição insegura em operações de reciclagem.

Em reconhecimento ao potencial impacto do lixo eletrônico, diversos países, incluindo a Tanzânia, iniciaram programas de gerenciamento desses resíduos. Tais programas são implementados por meio de arcabouços institucionais e legais existentes em cada país. A disponibilidade de dados sobre lixo eletrônico é, portanto, de suma importância nos esforços para tomadas de decisão informadas.

**P.S.\_ Como o Bureau Nacional de Estatísticas (BNE) mede o lixo eletrônico na Tanzânia? Quais são os principais desafios enfrentados nessa tarefa e como eles são superados?**

**R.M.** O arcabouço de medição para estatísticas de lixo eletrônico no país seguiu as diretrizes internacionais recomendadas, conforme descrito nos manuais da Universidade das Nações Unidas (UNU) para EEE vendidos (*Put on Market*) e para o cálculo do lixo eletrônico (*E-waste calculation*). Pequenas modificações foram feitas para adequar as diretrizes ao contexto nacional e, mais importante, à disponibilidade de dados.

Séries históricas de dados sobre o comércio produzidas pela Autoridade Tributária da Tanzânia foram usadas para estimar a quantidade de EEE colocados no mercado e de lixo eletrônico gerado durante o período de 1998 a 2017. Não havia informações sobre produção doméstica e exportações de EEE, importações e exportações de lixo eletrônico, lixo eletrônico coletado e reciclado. Isso limitou o cálculo de alguns indicadores-chave, como a taxa de coleta do lixo eletrônico. O relatório atual também apresenta dados sobre assinaturas de telefones móveis da Autoridade Reguladora da Comunicação da Tanzânia e dados selecionados do estoque de EEE advindos das Pesquisas de Orçamentos Familiares realizadas pelo BNE.

Em termos gerais, as principais limitações enfrentadas na compilação de informações para o Relatório Nacional de Estatísticas de Resíduos Eletrônicos (NEWSR) 2019 foram: a impossibilidade de desagregar alguns dados administrativos em categorias mais detalhadas; a falta de dados de outras potenciais fontes, tais como importação, exportação, coleta e reciclagem de lixo eletrônico; a falta de parâmetros flexíveis e adequados ao contexto da Tanzânia, que possui especificidades em relação aos



**Ruth Minja**

Estatística Chefe  
e Gerente de  
Estatísticas  
Ambientais  
e Análises  
Estatísticas no  
Bureau Nacional  
de Estatísticas  
da Tanzânia.

"Em reconhecimento ao potencial impacto do lixo eletrônico, diversos países, incluindo a Tanzânia, iniciaram programas de gerenciamento desses resíduos".

países europeus utilizados como base para as ferramentas da UNU – por exemplo, o fato de grande parte da importação de EEE na Tanzânia ser de segunda mão e/ou de baixa qualidade, tendo vida útil mais curta, ou ainda a tendência dos tanzanianos de reparar seus EEE várias vezes antes de descartá-los; e a ausência de contabilização do comércio ilegal e das remessas não declaradas, o que pode levar à subestimação da quantidade de EEE colocados no mercado.

Para enfrentar esses desafios e enriquecer futuros relatórios sobre o tema, o BNE, enquanto coordenador nacional para a produção e a disseminação de estatísticas oficiais, continuará fortalecendo a colaboração com partes interessadas dentro e fora do país. O objetivo é melhorar a metodologia de compilação, as ferramentas de captura e o escopo das fontes de dados, possibilitando o levantamento de dados desagregados que diferenciem EEE novos e usados, bem como informações sobre a vida útil dos EEE e as transações ilegais destes materiais.

**P.S.\_ Quais partes interessadas estão envolvidas na medição e na divulgação de dados sobre lixo eletrônico na Tanzânia?**

**R.M.\_** A medição de lixo eletrônico na Tanzânia, que resultou na produção do NEWSR 2019, foi um esforço colaborativo entre o BNE e o Comitê Técnico Nacional, formado por diferentes ministérios, departamentos e agências relacionados ao meio ambiente. Entre eles, tiveram papel de destaque no processo de produção do NEWSR 2019: o Escritório do Vice-Presidente, responsável por coordenar as questões ambientais na Tanzânia; a Autoridade Tributária da Tanzânia, que forneceu dados para o relatório; o Conselho Nacional de Gerenciamento Ambiental, que é o agente de aplicação da lei para questões ambientais no país; e instituições de ensino superior, que contribuíram com a revisão da literatura e da metodologia de medição de lixo eletrônico.

**P.S.\_ Quais iniciativas têm sido implementadas pela Tanzânia em termos de lixo eletrônico para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?**

**R.M.\_** A produção do NEWSR 2019 é a primeira iniciativa abrangente para medir o lixo eletrônico na Tanzânia. Todas as tentativas anteriores tiveram um escopo limitado, focando em somente alguns EEE (como computadores) ou visando solucionar lacunas nas legislações ambientais. O NEWSR 2019, por sua vez, fornece dados que informam sobre os programas desenvolvidos e que permitem monitorar a implementação dos ODS, em particular as metas 6.3, 12.4 e 12.5.

# Relatório de Domínios

## A dinâmica dos registros de domínios no Brasil e no mundo

O Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br) monitora mensalmente o número de nomes de domínios registrados entre os 15 maiores domínios de topo de código de país (do inglês, *country code Top-Level Domain – ccTLD*) no mundo. Somados, eles ultrapassam 100 milhões de registros.

Em novembro de 2019, os domínios registrados sob .tk (Tokelau) chegaram a 25,83 milhões. Em seguida, aparecem Alemanha (.de), China (.cn) e Reino Unido (.uk), com, respectivamente, 16,29 milhões, 14,27 milhões e 9,55 milhões de registros<sup>8</sup>. O Brasil teve 4,11 milhões de registros sob .br, ocupando a sétima posição na lista. Na 15ª posição, com 1,91 milhão de registros, está Espanha (.es), como observado na Tabela 1.

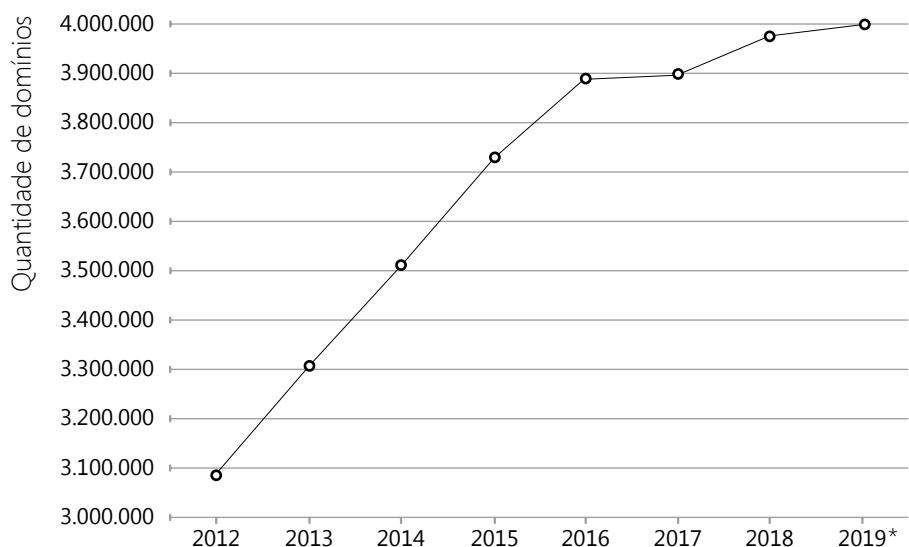
**Tabela 1 – REGISTRO DE NOMES DE DOMÍNIOS NO MUNDO – NOVEMBRO/2019**

Posição	ccTLD	Domínios	Ref.	Fonte
1	Tokelau (.tk)	25.830.619	nov/19	<a href="http://research.domaintools.com/statistics/tld-counts">research.domaintools.com/statistics/tld-counts</a>
2	Alemanha (.de)	16.287.785	nov/19	<a href="http://www.denic.de">www.denic.de</a>
3	China (.cn)	14.269.880	nov/19	<a href="http://research.domaintools.com/statistics/tld-counts">research.domaintools.com/statistics/tld-counts</a>
4	Reino Unido (.uk)	9.555.260	set/19	<a href="http://www.nominet.uk/uk-register-statistics-2019">www.nominet.uk/uk-register-statistics-2019</a>
5	Países Baixos (.nl)	5.897.818	nov/19	<a href="http://www.sidn.nl">www.sidn.nl</a>
6	Rússia (.ru)	4.963.521	nov/19	<a href="http://www.cctld.ru">www.cctld.ru</a>
<b>7</b>	<b>Brasil (.br)</b>	<b>4.111.858</b>	<b>nov/19</b>	<b><a href="http://registro.br/estatisticas.html">registro.br/estatisticas.html</a></b>
8	União Europeia (.eu)	3.557.288	nov/19	<a href="http://research.domaintools.com/statistics/tld-counts">research.domaintools.com/statistics/tld-counts</a>
9	França (.fr)	3.409.087	nov/19	<a href="http://www.afnic.fr/en/resources/statistics/detailed-data-on-domain-names">www.afnic.fr/en/resources/statistics/detailed-data-on-domain-names</a>
10	Itália (.it)	3.239.295	nov/19	<a href="http://www.nic.it">www.nic.it</a>
11	Austrália (.au)	3.193.765	nov/19	<a href="http://www.auda.org.au">www.auda.org.au</a>
12	Canadá (.ca)	2.834.145	nov/19	<a href="http://www.cira.ca">www.cira.ca</a>
13	Polônia (.pl)	2.540.682	nov/19	<a href="http://www.dns.pl/english/zonestats.html">www.dns.pl/english/zonestats.html</a>
14	Suíça (.ch)	2.245.738	out/19	<a href="http://www.nic.ch/statistics/domains/">www.nic.ch/statistics/domains/</a>
15	Espanha (.es)	1.915.573	nov/19	<a href="http://www.dominios.es">www.dominios.es</a>

<sup>8</sup> É importante destacar que há variação entre o período de referência dos ccTLDs, embora seja sempre o mais atualizado para cada país.

O Gráfico 1 apresenta o desempenho do .br desde o ano de 2012.

**Gráfico 1 – TOTAL DE REGISTROS DE DOMÍNIOS AO ANO DO .BR – 2012 a 2019\***



\*Dados referente ao mês de novembro de 2019.

Fonte: Registro.br

Em novembro de 2019, os cinco principais domínios genéricos (do inglês, *generic Top-Level Domain – gTLD*) totalizaram mais de 173 milhões de registros. Com 144,34 milhões de registros, destaca-se o .com, conforme apontado na Tabela 2.

**Tabela 2 - PRINCIPAIS GTLDS - NOVEMBRO/2019**

Posição	gTLD	Domínios	Fonte	Ref.
<b>1</b>	.com	144.337.964	research.domaintools.com/statistics/tld-counts	nov/19
<b>2</b>	.net	13.233.249	research.domaintools.com/statistics/tld-counts	nov/19
<b>3</b>	.org	10.083.500	research.domaintools.com/statistics/tld-counts	nov/19
<b>4</b>	.info	4.682.230	research.domaintools.com/statistics/tld-counts	nov/19
<b>5</b>	.biz	1.621.637	research.domaintools.com/statistics/tld-counts	nov/19

Fonte: DomainTools.com. Recuperado de:  
research.domaintools.com/statistics/tld-counts

/Tire suas dúvidas

# NÚMEROS E FATOS sobre o lixo eletrônico<sup>9</sup>

Estimativas de lixo eletrônico por categoria em 2016.



**16,8 MT**  
Equipamento de  
pequeno porte

**3,9 MT**

Pequenos equipa-  
mentos de TI e de  
telecomunicações

**9,1 MT**  
Equipamento  
de grande porte

**6,6 MT**

Telas

**7,6 MT**  
Equipamento  
de troca de  
temperatura

**0,7 MT**  
Lâmpadas



**7,4 KG/HAB**  
**OU 1,5 MT**

lixo eletrônico  
gerado no Brasil  
em 2016



**55 BILHÕES**  
**DE EUROS**

valor estimado de  
matéria-prima  
presente no lixo  
eletrônico em 2016

<sup>9</sup> Adaptado de: collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste\_Monitor\_2017\_\_electronic\_single\_pages\_.pdf

/Tire suas dúvidas

# DE EEE PARA LIXO ELETRÔNICO

Ciclo de vida e cenários mais comuns de gestão de lixo eletrônico



Entrega e vendas

Uso em instituições ou domicílios:  
Tempo de residência



## Geração de lixo eletrônico

Sistema oficial  
de devolução

Resíduos mistos

"Coleta" fora  
do sistema oficial  
de devolução

Incineração ou aterro

Comercialização

Sistema de gestão  
de lixo eletrônico

Falta Sistema de gestão  
de lixo eletrônico

Empresas/revendedores  
coletam o lixo eletrônico  
para reciclar ou vender  
para reciclagem.

Pessoas o coletam de porta  
em porta. Pode haver recicla-  
gem de materiais valiosos,  
mas peças não valiosas têm  
tratamento inadequado.



# /Créditos

## **REDAÇÃO**

### **ARTIGO PRINCIPAL**

Vanessa Forti  
(SCYCLE/UNU-ViE)

### **RELATÓRIO DE DOMÍNIOS**

José Márcio Martins Júnior  
(Cetic.br/NIC.br)

## **INFOGRAFIA E DIAGRAMAÇÃO**

Giuliano Galves  
(Comunicação/NIC.br)

Klezer Uehara  
(Comunicação/NIC.br)

Maricy Rabelo  
(Comunicação/NIC.br)

## **TRADUÇÃO**

Stefania L. Cantoni  
(Cetic.br/NIC.br)

Tatiana Jereissati  
(Cetic.br/NIC.br)

## **EDIÇÃO DE TEXTO EM PORTUGUÊS**

Mariana Tavares

## **COORDENAÇÃO EDITORIAL**

Alexandre Barbosa  
(Cetic.br/NIC.br)

Tatiana Jereissati  
(Cetic.br/NIC.br)

Stefania L. Cantoni  
(Cetic.br/NIC.br)

## **AGRADECIMENTOS**

Vanessa Forti  
(SCYCLE/UNU-ViE)

Marcos Pimentel  
(CTI Renato Archer/MCTIC)

Ruth Minja  
(BNE Tanzânia)



cetic.br

Organização  
das Nações Unidas  
para a Educação,  
a Ciência e a Cultura

- Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
- sob os auspícios da UNESCO

nic.br

Núcleo de Informação  
e Coordenação do  
Ponto BR

cgibr

Comitê Gestor da  
Internet no Brasil

## **CREATIVE COMMONS**

Atribuição

Uso Não Comercial

Não a Obras Derivadas

(by-nc-nd)



# POR UMA INTERNET CADA VEZ MELHOR NO BRASIL

CGI.BR, MODELO DE GOVERNANÇA MULTISSETORIAL

[www.cgi.br](http://www.cgi.br)

nic.br cgi.br

