

MODEL

# MERCADO E TECNOLOGIA

HELENA ADORNI MAZZOTTI



11

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Triple Bottom Line</i> e seus principais itens.....	4
Figura 2 - Visão esquemática da ABNT NBR ISO 26000/2010.....	9
Figura 3 - Capa do relatório The Global E-waste Monitor 2020 .....	13
Figura 4 - Criação de um molde em impressora 3D.....	16



## SUMÁRIO

1 MERCADO E TECNOLOGIA .....	4
1.1 Introdução .....	4
1.2 Objetivos empresariais em práticas sustentáveis.....	5
1.3 DIRETRIZES para responsabilidade social empresarial – a ISO 2600 .....	7
1.4 Tecnologia verde ou <i>green it</i> .....	13
CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	27

EMANIP

# 1 MERCADO E TECNOLOGIA

## 1.1 Introdução

A sustentabilidade se baseia no tripé do desenvolvimento econômico, ambiental e social, ou seja, as mesmas diretrizes do ESG – *Environment, Social & Governance* –, que vêm aparecendo cada vez mais significativamente no mercado de ações e nas empresas multinacionais.

No quesito ambiental, temos fatores de recursos naturais, como energia, água, ar, flora, fauna, resíduos, emissões e uso dos espaços de maneira geral. Podemos entender que no social estão requisitos de saúde, bem-estar, segurança e justiça, equidade e diversidades, valores éticos e educação. Já no econômico, encontram-se questões relacionadas às riquezas e suas distribuições, à tecnologia e infraestrutura, ao trabalho, à produção, às regulações econômicas e ao consumo de modo geral.

Apesar deste item ser o mais associado à sustentabilidade, sem o social e o econômico, não há sustentabilidade. Por isso, falamos do tripé de sustentabilidade (*Triple Bottom Line*), que somente ficará em pé se houver equilíbrio entre os três pés.

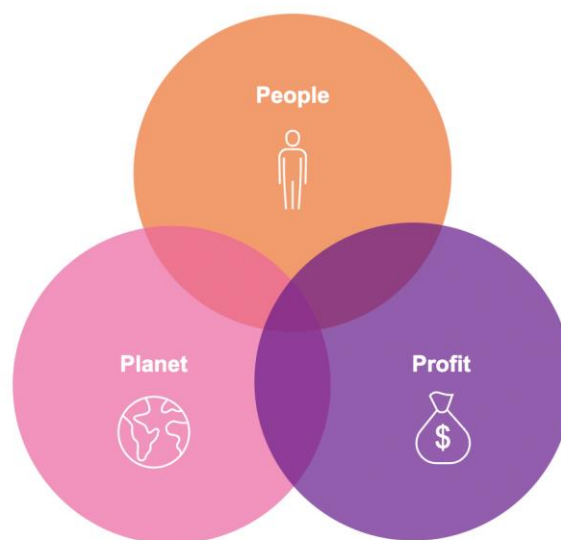


Figura 1 - *Triple Bottom Line* e seus principais itens  
Fonte: D'HONT (2019)

Em uma reflexão empresarial, este tripé está associado às metas e mensurações relativas a outros três pilares, que são os 3 Ps – *People, Planet & Profit* (pessoas, planeta e lucros). O objetivo é que a gestão empresarial possa desenvolver e observar seus resultados olhando para esta base, buscando indicadores referentes a cada um destes pilares para que os responsáveis pela estratégia possam acompanhar e monitorar ainda que de modo distante do “chão de fábrica”.

A sustentabilidade no ambiente empresarial pode ser observada no conjunto de políticas e ações dessa companhia que objetivam não somente o lucro e sua segurança a curto prazo, mas, principalmente, o foco em longo prazo para beneficiar toda a cadeia produtiva, seus consumidores e fornecedores. E a produção em si, que seja menos impactante para todos envolvidos e garanta que as condições atuais sejam mantidas ou melhoradas no futuro.

Desse modo, como o conceito definido por Brundtland, em 1987, é completamente aplicável às empresas, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele “[...] que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (SILVEIRA, 2021, p. 4).

## **1.2 Objetivos empresariais em práticas sustentáveis**

O interesse em ter práticas e ações voltadas para a sustentabilidade costuma ocorrer de duas maneiras: para cumprir legislações e outras exigências legais ou na geração de valor à companhia, por meio da sustentabilidade. No primeiro caso, podemos citar algumas exigências legais, como:

- Ibama – CTF / RAPP.
- Processos de licenciamento ambiental – Órgãos ambientais.
- Resoluções Conama – Diretrizes de limites de emissões, diretrizes de programas de gestão de resíduos etc.

- Lei de Cotas para Pessoas com Deficiências – PCDs – Lei 8.213/91 – Obriga empresas com mais de 100 funcionários ao preenchimento de 2% a 5% das vagas do quadro de funcionários com pessoas com deficiência ou reabilitadas.
- Convenção da Guatemala (1999) – Decreto 3.956/2001 – Afirma que as pessoas com deficiência têm os mesmos direitos humanos e liberdades fundamentais que as demais pessoas. Define como discriminação com base na deficiência toda diferenciação ou exclusão que possa impedir ou anular o exercício dos direitos humanos e de suas liberdades fundamentais.

Quando falamos de geração de valor, estamos indo além de apenas cumprir legislações e obrigаторiedades. Buscamos elevar a consciência socioambiental dos tomadores de decisão das empresas na busca pela Responsabilidade Social Empresarial (RSE). Segundo a ISO 26000, trata-se da

[...] responsabilidade de uma organização pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e meio ambiente por meio de um comportamento ético e transparente que: contribua para o desenvolvimento sustentável, inclusive, o bem-estar da sociedade; leve em consideração as expectativas das partes interessadas; esteja em conformidade com a legislação aplicável e seja consistente com as normas internacionais de comportamento, e esteja integrada em toda a organização e seja praticada em suas relações (DIAS et al, 2017, p. 9)

Pode-se dizer que uma organização que busca pela RSE deve estar alinhada com os aspectos sociais e ambientais que não estão necessariamente contemplados na legislação, mas, sim, que visam atender às necessidades da sociedade.

A exemplo disso, existem diversas empresas que criam estratégias em seus processos seletivos e de recursos humanos para captar e reter talentos que sejam dos grupos minoritários não contemplados em lei. Como é o caso de metas para o aumento de mulheres nas engenharias em setores econômicos, como mineração e construção civil. Também os processos de inclusão de LGBTQIA+, pessoas acima de 50 anos e negros.

Existem pressões na própria cadeia de suprimentos. Em dezembro de 2021, seis redes de supermercado europeias anunciaram não vender mais carne de um

famoso frigorífico brasileiro, porque ele teve denúncias que comprava gado criado em áreas de desmatamento.

A investigação se deu por meio da parceria de duas organizações não governamentais e constatou que o gado criado em áreas desmatadas seria transferido para uma fazenda regularizada e depois vendido para o abate. Após esse boicote dos supermercados, a rede de frigoríficos brasileira bloqueou mais de 14 mil fornecedores por descumprirem as normas da empresa e se comprometeu a monitorar fornecedores indiretos, criando um sistema para isso até 2025.

A implantação de RSE pode ser realizada utilizando diversas orientações, diretrizes, relatórios, indicadores e índices. Entre eles, podemos iniciar com a NBR ISO 2600:2010, que tem o objetivo principal de auxiliar as empresas a contribuírem com o desenvolvimento sustentável, estimulando as organizações irem além das obrigações legais, promovendo uma compreensão comum da área de responsabilidade social. Essa norma não se refere ao sistema de gestão, como as Normas ISO 14001 do Sistema de Gestão Ambiental, ISO 45001 do Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho ou mesmo a ISO 9001 do Sistema de Gestão da Qualidade.

### 1.3 DIRETRIZES para responsabilidade social empresarial – a ISO 2600

Então, diferentemente delas, a ISO 26000 não é passível de certificação ou auditorias, pois se trata de uma norma orientativa. Como se pode observar na figura abaixo, a norma se divide em 7 seções, além da bibliografia e anexos. Interessante notar que até a seção 4 são dados subsídios para o entendimento da norma, alinhando conceitos e princípios, sendo 7 os princípios básicos para alcançarmos a sustentabilidade empresarial.

- **Accountability:** dever da empresa de prestar contas sobre suas ações a todos os interessados, como o Estado, os consumidores, os fornecedores e a sociedade em geral.
- **Transparência:** ser transparente sobre suas atividades que resultem impactos sobre o meio ambiente e na sociedade, incluindo seus balanços econômicos, contanto que não atinja informações confidenciais.

- **Comportamento ético:** atuação pautada pelos valores de honestidade, equidade e integridade. Esses valores implicam a preocupação com pessoas, animais e meio ambiente. Além do compromisso de lidar com o impacto de suas atividades e decisões nas expectativas das partes interessadas.
- **Respeito pelos interesses dos *stakeholders*:** respeite, considere e responda aos interesses de seus *stakeholders*, tais como conselheiros, clientes ou associados.
- Outros indivíduos ou grupos podem também ter direitos, reivindicações ou interesses específicos que convém que sejam levados em conta.
- **Respeito pelo Estado de Direito:** o Estado de Direito refere-se à supremacia da lei e, em especial, à ideia de que nenhum indivíduo ou organização está acima da lei e que o governo também está sujeito à lei. O Estado de Direito contrapõe-se ao exercício arbitrário do poder.
- **Respeito pelas normas internacionais de comportamento:** convém que uma organização respeite as normas internacionais de comportamento, ao mesmo tempo em que adere ao princípio de respeito pelo Estado de Direito.
- **Respeito pelos direitos humanos:** convém que uma organização respeite os direitos humanos e reconheça tanto sua importância quanto sua universalidade.



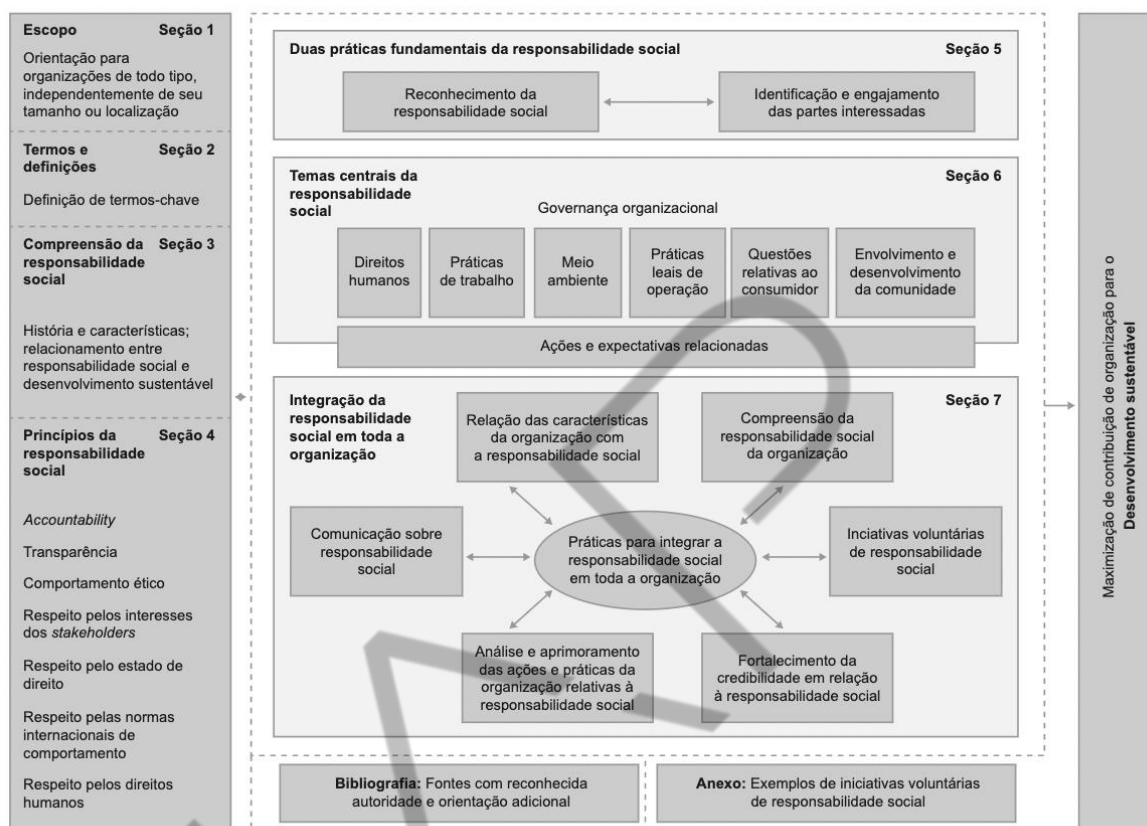


Figura 2 - Visão esquemática da ABNT NBR ISO 26000/2010  
Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2010)

Somente após entender todos os conceitos, a organização deve seguir para uma compreensão da relação da organização e todo o seu contexto dentro da sociedade, com as partes interessadas e das partes interessadas com a sociedade, analisando as expectativas, os interesses e os impactos entre elas. Uma forma mais palpável de se buscar essas partes interessadas sugerida pela própria norma é fazer os seguintes questionamentos:

- Com quem a organização tem obrigações legais?
- Quem poderia ser positiva ou negativamente afetado pelas atividades ou decisões da organização?
- Quem provavelmente expressará preocupação com as decisões e atividades da organização?

- Quem se envolveu no passado quando preocupações semelhantes precisaram ser tratadas?
- Quem pode ajudar a organização a cuidar de impactos específicos?
- Quem pode afetar a capacidade da organização de arcar com suas responsabilidades?
- Quem seria desfavorecido se fosse excluído do engajamento?
- Quem da cadeia de valor é afetado?

E, então, após todo o estudo e a análise da empresa e seu contexto, inicia-se de fato a implantação da governança organizacional. Ela pode compreender tanto mecanismos formais de governança, baseados em estruturas e processos definidos, quanto mecanismos informais, que emergem a partir da cultura e dos valores da organização, geralmente influenciados pelas pessoas que estão liderando a empresa. Logo, toda forma de governança deverá ser pautada nos temas centrais e interdependentes propostos na norma:

- Direitos humanos.
- Práticas de trabalho.
- Meio ambiente.
- Práticas leais de operação.
- Questões relativas ao consumidor.
- Envolvimento e desenvolvimento da comunidade.

Para cada tema, desdobram-se questões que são conceituadas e detalhadas com ações e expectativas relacionadas. Como exemplo, podemos citar o tema Práticas de trabalho, que traz princípios, sendo fundamental a Declaração da Filadélfia de 1944, da Organização Internacional do Trabalho (OIT). A Declaração afirma que não convém que os trabalhadores sejam tratados como um fator de produção e sujeitos às mesmas forças de mercado que se aplicam às mercadorias. O tema é dividido em 5 questões: emprego e relações de trabalho, condições de trabalho e proteção social, diálogo social, saúde e segurança no trabalho, desenvolvimento humano e treinamento no trabalho.

Ao nos referirmos sobre a saúde e segurança no trabalho, também mencionamos a respeito de promoção e manutenção do mais alto nível de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores e prevenção de perigos à saúde causados pelas condições de trabalho. E algumas ações e expectativas são:

- Desenvolver, implementar e manter uma política de saúde e segurança no trabalho baseada no princípio de que normas de saúde e segurança e desempenho organizacional sólidos se apoiam e se reforçam mutuamente.
- Compreender e aplicar princípios de gestão de saúde e segurança, entre os quais, a hierarquia de controles: eliminação, substituição, controles de engenharia, controles administrativos, procedimentos de trabalho e equipamentos de proteção individual.
- Analisar e controlar os riscos à saúde e à segurança envolvidos em suas atividades.
- Comunicar a exigência de que convém que os trabalhadores sigam todas as práticas de segurança o tempo todo; e garantir que os trabalhadores sigam os procedimentos adequados.

A ISO 26000 traz outros temas centrais, além de práticas de trabalho, e um deles, muito discutido quando falamos de ESG, é sobre Meio Ambiente (*Environment*). A visão geral desse tema traz questões e desafios ambientais como: exaustão dos recursos naturais, poluição, mudanças climáticas, destruição de biomas, extinção de espécies, colapso de ecossistemas e degradação do meio ambiente das mais diferentes formas antrópicas. A norma nos traz os princípios que uma organização deve seguir para que possam promover, neste aspecto, o real ESG:

- **Responsabilidade ambiental:** ir além das legislações, atuando não somente na melhoria do seu desempenho ambiental, mas visando à melhoria do desempenho dentro da sua esfera de influência.

- **Princípio da precaução:** é o princípio que veio da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Tal conceito afirma que quando houver “[...] ameaças de danos graves ou irreversíveis ao meio ambiente e à saúde humana, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas efetivas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).
- **Gestão de risco ambiental:** o foco aqui é implementar um programa para avaliar, evitar, reduzir e mitigar os riscos e impactos ao meio ambiente que a organização pode ocasionar, incluindo as respostas a emergências e conscientização.
- **Poluidor pagador:** define que os custos da poluição causada por suas atividades de acordo com a extensão do impacto deverão ser pagos por aquele que ocasionou. Esse princípio também foi originário da Declaração do Rio.

No Brasil, temos esses princípios da precaução e pagador poluidor. O primeiro está descrito no Artigo 225 da Constituição Federal por meio dos estudos prévios de impacto ambiental; e o segundo, no Artigo 4º da Lei 6.938/81 – Política Nacional de Meio Ambiente.

E por que uma organização deveria ser social e ambientalmente responsável? Existem diversos pontos, mas, entre eles, estão:

- Melhor controle de riscos, inclusive aqueles legais.
- Aumento da credibilidade – visibilidade no mercado (reputação).
- Suporte na licença de operação.
- Gera inovação.
- Melhor competitividade, inclusive por acesso aos financiamentos.
- Aumento da retenção, envolvimento, participação e moral dos trabalhadores.
- Melhoria na saúde e segurança de todos os trabalhadores.
- Impacto positivo na capacidade de recrutar talentos.

- Redução de desperdícios e aumento da produtividade e eficiência no uso de recursos (P+L).
- Maior confiabilidade econômica e política (concorrência leal e ausência de corrupção).
- Redução de conflitos com os consumidores.

#### 1.4 Tecnologia verde ou *green it*

Os equipamentos eletrônicos, principalmente de TI, evoluíram em capacidade, tamanho, peso, velocidade e outros. Tudo isso em decorrência, também, da evolução na microeletrônica e na miniaturização de circuitos que agora são produzidos em larga escala. Associado ao estilo de vida marcado pelo consumismo excessivo destes equipamentos e obsolescência programada, ocasionou uma elevada quantidade de resíduos eletrônicos.

O Brasil foi o quinto país que mais gerou lixo eletrônico no mundo em 2019. Os dados, divulgados anualmente pela Universidade das Nações Unidas em parceria com diversos órgãos internacionais, fazem parte do Relatório The Global E-waste Monitor 2020.



Figura 3 - Capa do relatório The Global E-waste Monitor 2020  
Fonte: THE GLOBAL E-WASTE MONITOR (2020)

Segundo o Relatório, o Brasil gerou mais de 2 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2019, ficando atrás apenas da China (10,1 milhões de toneladas), EUA (6,9 milhões de toneladas), Índia (3,2 milhões de toneladas) e Japão (2,5 milhões de toneladas). Se considerarmos apenas os países da América Latina, o Brasil é o primeiro no ranking dos geradores. Além de o país reciclar menos de 3% desse volume de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos.

Apesar do termo TI verde ou *Green IT* não abranger apenas os resíduos, este foi o tema-chave para o início das discussões de tecnologias de informação e comunicação mais ambientalmente amigáveis. O termo aborda um conjunto de ações que visam evitar, reduzir ou mitigar impactos ambientais.

Isso pensando na produção e serviços de tecnologia da informação ou mesmo no seu uso em outros processos com o mesmo objetivo.

Apesar dessa palavra já existir há cerca de 15 anos, nos últimos anos, o assunto vem sendo debatido mais amplamente, abordando mais aspectos da sustentabilidade.

Dessa forma, se pensarmos em sustentabilidade, a TI verde objetiva ter práticas em toda a sua cadeia de suprimentos, alinhadas e direcionadas com os temas centrais da ISO 26000.

Os temas centrais da ISO 26000 são: direitos humanos, práticas de trabalho, meio ambiente, práticas leais de operação, questões relativas ao consumidor, envolvimento e desenvolvimento da comunidade. No entanto, sabemos que os dois principais tópicos analisados na atualidade pela *Green IT* são as problemáticas mais observáveis, a questão da gestão do consumo de energia e a minimização de resíduos eletrônicos.

Buscando o conceito de tecnologia da informação, segundo Schulz; Silva, 2012 *apud* Alves, 2016, as tecnologias da informação possuem como intuito apoiar a sociedade a se tornar mais eficiente em termos energéticos, em outros termos, já tem o objetivo alinhado com a eficiência das operações que apoiam tanto a melhoria de práticas de trabalho quanto o meio ambiente.

Ainda na citação, os autores observam os impactos que podem ocorrer e, nesse momento, a *Green IT* deve atuar com os fins propostos, pois no processo de ser mais eficiente em termos energéticos sociais, a TI ocasiona impactos “[...] desde o comércio eletrônico, o sistema de produção e a gerência inteligente de matrizes energéticas até as mudanças de paradigmas de comunicação, além de programas que auxiliam o projeto de produtos com melhor eficiência” (SCHULZ; SILVA, 2012, p. 122).

Percebe-se que o uso de sistemas de informação impacta tanto positivamente quanto negativamente o meio ambiente.

Brooks, Wang e Sarker (2010) categorizam a TI verde de três maneiras:

1) **TI verde tática:** representada por iniciativas que utilizam os equipamentos e a infraestrutura de TI já existentes para mudar processos e/ou práticas organizacionais, visando à redução dos impactos ambientais.

2) **TI verde estratégica:** por meio da criação de produtos e infraestruturas em TI ambientalmente saudáveis desde sua concepção.

3) **TI verde profunda:** correspondente às duas anteriores, mas dando ênfase ao prisma de transformação cultural com vistas à responsabilidade socioambiental.

Um exemplo da TI verde tática que apresenta um impacto positivo ao meio ambiente é o uso de *Cloud Computing* por meio de *Software as a Service* (SaaS) ou *Infrastructure as a Service* (IaaS), ou mesmo com a mera digitalização de documentos e tramitação virtual. De acordo a plataforma Efcaz (apud DINO, 2019), um dos maiores exemplos da transição para a documentação digital foi a adoção do modelo de notas fiscais eletrônicas no Brasil, desde 2007, que gerou uma economia de 88 milhões de folhas de papel em 13 anos.

Em contrapartida, quanto mais presentes as tecnologias estão em nossa vida, mais consumo energético é necessário. A associação do elevado consumo de energia com a geração de carbono se faz um pouco mais recente, nos últimos 10 anos, principalmente com os movimentos organizacionais e sociais, como as Conferências das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP – Conferência das Partes), que praticamente desde 1994, são realizados, anualmente.

O objetivo das Conferências é monitorar os indicadores de mudanças climáticas e avaliar, negociar e alinhar ações de cada um dos países envolvidos, sendo um deles o Brasil. Por essa razão, as questões de TI verde relacionadas à eficiência energética estão sendo mais amplamente discutidas e são, inclusive, passíveis de certificações.

De acordo com o Relatório “Lean ICT: Towards Digital Sobriety” (THE SHIFT PROJECT, 2019), as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com tecnologias de comunicação e informação estão aumentando em cerca de 9% por ano e 50% dessas emissões são ligadas à produção de equipamentos.

Neste mesmo relatório, é possível observar que o consumo energético na produção de computadores (17%) é inferior ao uso de terminais (20%) ou *data centers* (19%), o que demonstra a importância de ter um olhar mais crítico para esses serviços ambientalmente falando. Ainda dentro destes números, indo mais a fundo e esmiuçando o consumo energético dos *data centers*, do total de 19% deles: 50% são dos servidores; 10% dos nobreaks, transformadores e perdas na distribuição; 3% da iluminação; 22% da refrigeração; e 15% da umidificação.

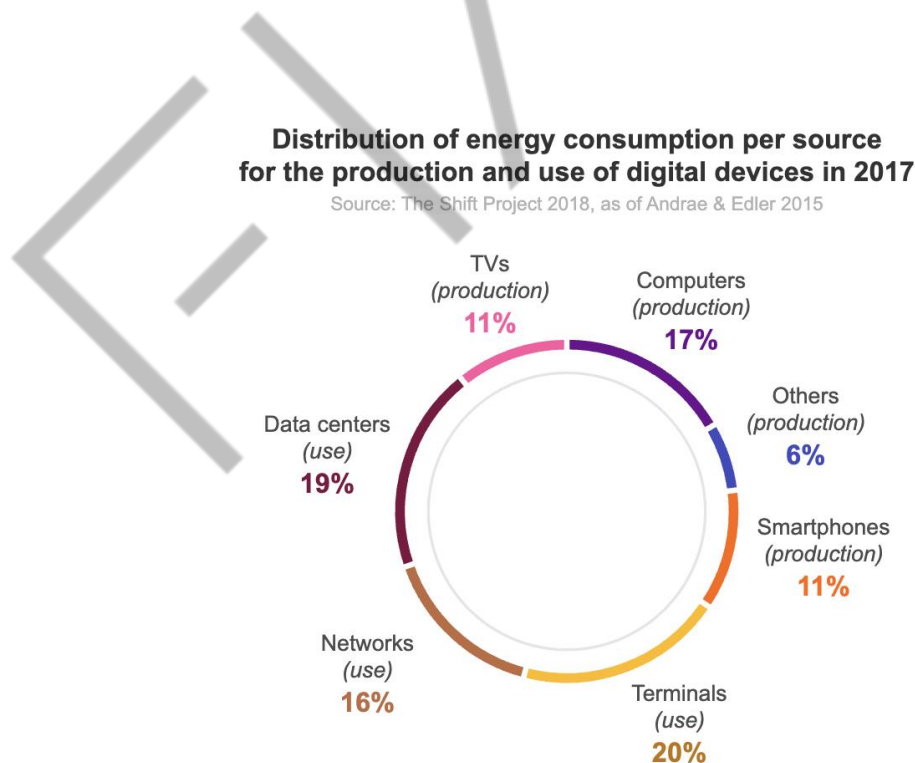


Figura 4 - Criação de um molde em impressora 3D  
Fonte: THESHIFTPROJECT (2019)



Algumas ações podem ser promovidas pelas empresas de tecnologia para a redução das emissões de carbono e consumo de energia, entre elas, estão:

- Investir em educação e conscientização sobre desperdício de energia.
- Engajar nas políticas de fornecedores as mudanças de tecnologias com maior eficiência energética.
- Otimização dos sistemas de fornecimento de energia dos Data Centers.
- Melhoria da eficiência dos sistemas de refrigeração dos Data Centers.
- Melhoria nos sistemas de distribuição de energia.
- Aumento na eficiência energética dos servidores.

No mercado de tecnologia da informação, responsabilidade ambiental vem tomando força nos últimos anos, principalmente pela preocupação da sociedade, de ONGs e por legislações, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2010, sobre a destinação final dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

Nesta classificação, podemos inserir os monitores, computadores, celulares, televisões, impressoras, equipamentos audiovisuais e *gadgets* inservíveis. Neste termo, ou também os chamados e-lixo, incluímos todos os equipamentos elétricos e eletrônicos, assim como parte deles, em inglês, *Electrical and Electronic Equipment* (EEE).

Em outras palavras, o e-lixo (*e-waste*) foi o precursor da preocupação ambiental nas áreas de tecnologias. Seja pelo aumento substancial destes resíduos gerados desde o início da 4ª Revolução Industrial, seja pelo seu potencial poluidor, seja pela quantidade crescente que vem sendo produzida.

Toda cadeia produtiva tem responsabilidade na geração dos e-waste. Fabricantes devem revisar os tipos de materiais utilizados para avaliar quais são possíveis de reciclar e reduzir a obsolescência programada, aderindo às práticas de produção mais limpa (P+L).

O governo atua por meio de legislações, como a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2010, que determina que todos os consumidores de produtos e embalagens realizem a logística reversa, sendo empresas ou

consumidores domésticos. Além do Decreto nº 10.240, que traz obrigatoriedade da logística reversa especificamente sobre o EEE de consumidores domésticos.

De acordo com a pesquisa Resíduos Eletrônicos no Brasil (*apud* TOKARNIA, 2021), cada brasileiro produz por ano cerca de meio quilo de lixo eletrônico. Estes resíduos, além do aumento substancial de consumo e produção, são considerados perigosos, porque em sua composição apresentam diversos metais pesados, como mercúrio, chumbo, cádmio e outros altamente poluentes.

Pela sua toxicidade, representam um perigo à saúde humana, principalmente dos catadores que sobrevivem da coleta e venda de materiais retirados de lixões ou das ruas. Essas substâncias podem causar distúrbios no sistema nervoso, problemas renais e pulmonares e até câncer, se ingeridas ou inaladas.

Outro grande problema é relacionado à destinação final desses resíduos. De acordo com o Relatório Global E-waste (2020), 80% do total destes resíduos gerados no mundo não são documentados ou são descartados de forma incorreta. Sendo 4% desses 80%, ou seja, cerca de 1,7 milhão de toneladas declaradamente descartados como lixo comum e enviados para aterros sanitários, lixões ou mesmo incinerados. Os demais 34 milhões não há rastreabilidade das condições de descarte.

Outros problemas ainda da destinação são a pouca presença de pontos de coleta, a falta de conhecimento e mesmo a ausência de práticas de destinação alinhadas com a PNRS. Mas é importante saber que, apesar da presença das substâncias perigosas, a maior parte dos equipamentos de tecnologia, na verdade, é composta por muitos materiais recicláveis, como o plástico da carcaça de praticamente todos os computadores e outros gadgets.

No entanto, a reciclagem e o reaproveitamento desses resíduos ainda são reduzidos e graças à PNRS, em 2010, esse cenário vem mudando no Brasil. Ainda assim, existem outras soluções até melhores, seguindo o preceito dos 5 Rs:

**1) Repensar:** aliada à TI verde profunda, induz a refletir a necessidade real da troca de um determinado equipamento. Questionar a compra, o tempo de troca e o tipo de equipamento quando realmente for preciso trocá-lo, se há ou não logística reversa pelo fabricante. Questionar como posso cuidar desses equipamentos para durarem mais tempo e como poderia dar a melhor destinação a eles.

**2) Recusar e reduzir:** recusar produtos de origem suspeita ou a compra caso já tenha outros com funções similares. Recusar mais acessórios a serem feitos, como venda casada ou mesmo aqueles adquiridos acidentalmente, como embalagens e sacolas.

**3) Reparar (ou reaproveitar):** reformar e atualizar aparelhos de TI antigos para fazê-los funcionar minimamente bem. É possível transformar um computador antigo ou outro hardware em aparelhos quase novos apenas recondicionando e substituindo suas peças.

**4) Reutilizar:** verificar se não é possível aquele equipamento ser transformado em algum outro lugar. O ideal é doar para locais que o reutilizem da maneira adequada para evitar contaminações.

O processo de reutilização poderá ocorrer em conjunto com a reciclagem, quando as empresas fazem a logística reversa com práticas, como “trade in”. Ou seja, a fabricante reutilizará partes do equipamento que voltarão como estão para a fabricação de novos aparelhos. E as demais partes serão enviadas para a reciclagem, como é o caso dos plásticos.

**5) Reciclagem:** além do plástico, normalmente, o policloreto de vinila (PVC), alguns outros componentes, ainda que perigosos, podem ser reciclados em indústrias especializadas. O próprio chumbo, um dos metais pesados mais perigosos, é 40% passível de reciclagem e compõe 6,3% de um computador. A prata presente em placas de circuito impresso e condutores elétricos representa 0,0018% do peso total de um computador e 98% são passíveis de reciclagem.

A ONU, ainda em seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), traz na ODS 12 duas metas, 12.4 e 12.5, muito alinhadas com a questão dos resíduos eletrônicos e os consequentes indicadores adotados pelo Brasil abaixo.

#### Meta 12.4

#### Nações Unidas

Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

[...]

#### Indicadores

12.4.1 - Número de Partes em acordos multilaterais internacionais sobre resíduos perigosos e outros produtos químicos, no domínio do ambiente, que cumpram os seus compromissos e obrigações na transmissão de informações, conforme exigido por cada acordo relevante.

12.4.2 - Quantidade de resíduos perigosos gerados *per capita* e proporção de resíduos perigosos tratados, por tipo de tratamento.

---

#### Meta 12.5

##### **Nações**

Unidas

Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

##### **Brasil**

Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da Economia Circular e suas ações de prevenção, redução, reciclagem e reúso de resíduos.

#### Indicadores

12.5.1 - Taxa de reciclagem nacional, toneladas de material reciclado. (INSTITUTO DE ECONOMIA APLICADA, 2019)

Neste contexto, vamos além dos equipamentos quando são inservíveis. A TI verde profunda está completamente associada à ideia da Ecologia Industrial, que é muito simples. Apesar de ser uma área de estudo relativamente nova, trata-se da relação integral do meio ambiente e da indústria. O objetivo central, de forma resumida, é que todos os recursos utilizados na indústria se mantenham dentro do ciclo produtivo. Conceito esse muito conectado à ideia de economia circular, na qual não existem resíduos e tudo aquilo que seria um rejeito se torna um insumo para uma nova etapa ou um novo ciclo.

O conceito da economia circular é muito mais amplo que apenas o retorno dos bens no pós-venda ou de pós-consumo ao ciclo do negócio. A economia circular vai além, porque é um tratamento desde a concepção do produto com uma visão de design circular focada em projetar produtos e sistemas para manter o valor dos recursos. Seja por meio da longevidade, remanufatura, novos modelos de negócio e, por último, a recuperação destes materiais.

Na produção mais limpa, existe o oposto, as preocupações ambientais estão em todos os níveis e as tomadas de decisões, desde os projetos com o estudo do design do produto. E este conceito do design circular é exatamente o oposto do que a grande parte das indústrias estimula e realiza quanto ao processo de obsolescência programada. Porque na atual economia ainda impera a mentalidade de reduzir o ciclo de vida de um produto para garantir uma nova compra. Isto é, quanto mais consumo, mais resíduo no meio ambiente.

Na avaliação do ciclo de vida de um produto, é necessário considerar os impactos ambientais em cada etapa. Desde o desenvolvimento do projeto, passando pela produção em si, transporte, comercialização e descarte. O repensar da matéria-prima que é extraída do meio ambiente, levando em conta não somente seu impacto no momento da extração. Avaliar se o tipo de material será viável de reciclagem futura, reaproveitamento ou mesmo uso energético é parte de uma complexa e valiosa análise do ciclo de vida, etapa conhecida também como design circular.

Os processos e os produtos podem ser certificados ou adquirir selos ambientais passando por avaliação que utiliza critérios ambientais com o objetivo de diferenciá-los no mercado. São muito conhecidos e popularizados no Brasil, como as certificações no Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14001 para processos produtivos ou serviços.

Como para os produtos, caso do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), selo liberado pelo governo relacionado à eficiência energética de um produto.

A própria ISO, em sua série 14020, traz o tema de rotulagem e declarações ambientais para selos verdes ou rótulos ambientais tipo I. São aqueles voluntários e baseados em critérios múltiplos que devem ser emitidos por uma entidade terceira para a verificação dos atendimentos dos critérios para uso do selo.

Existem os selos autodeclarados que a própria empresa se declara em algum critério que possa ser verificado. Um exemplo é quando no próprio produto há o anúncio de ser “100% orgânico” ou “matéria-prima proveniente de fonte reciclável”. E o tipo III dos selos verdes é aquele com enunciado público, ou seja, o Procel é um exemplo claro.

A Apple, em 2012, decidiu não mais fazer uso do selo de classificação ambiental emitido pela Electronic Product Environmental Assessment Tool (EPEAT), isto é, seus equipamentos não passariam mais por avaliações para ter o selo verde EPEAT. Por causa de polêmicas entre consumidores e funcionários e o risco de perder mercado, o vice-presidente da Apple voltou sua decisão em menos de uma semana.

Como exemplos de selos verdes com o enfoque no produto, principalmente de tecnologia, são:

- O EPEAT abrange 51 critérios, sendo 23 obrigatórios, e as classificações das empresas são entre: ouro com adesão superior a 75%; prata com adesão superior a 50%; e bronze. Os critérios passam pelos temas: redução/eliminação de matérias sensíveis ao meio ambiente; declaração da lista de materiais plásticos que compõem o produto; designação dos componentes para reciclagem ao final da vida útil do produto; garantias de longevidade dos componentes do produto; conservação de energia; gerenciamento da reciclagem dos componentes; avaliação corporativa com base na ISO 14001; e o empacotamento. Empresas mundialmente conhecidas possuem seus registros no EPEAT, algumas delas são: Apple, Dell, Fujitsu, HP, Lenovo, LG, NEC, Panasonic, Philips, Samsung, Sony, Toshiba etc.
- O Energy Star é um padrão internacional para certificar o consumo eficiente de energia em produtos eletroeletrônicos, muito similar à ideia do Procel. Criado inicialmente em 1992 pelo governo dos EUA, foi adotado também por outras nações, como Austrália, Canadá, Japão, Nova Zelândia, Taiwan (Formosa) e União Europeia.

- TCO é um selo com foco na avaliação de ciclo de vida do produto e verificação independente de responsabilidade social e ambiental. São 11 categorias de produtos avaliados, entre eles, computadores, monitores, notebooks, tablets, *datashows*, fones de ouvido, *data centers* e outros. Foi criado em 1992, e tem em seu escopo de avaliação a eficiência energética, a análise de substâncias perigosas e a fabricação socialmente responsável.
- *Restriction of Hazardous Substances Directive* (RoHS) foi criada em 2003 como uma diretriz ao limite de uso de algumas substâncias perigosas na produção de equipamentos. Entre as substâncias limitadas, estão: chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente, polibromato bifenil (PBB) e éter difenil polibromato (PBDE). O certificado poderá ser obtido por intermédio de organismos certificadores com a comprovação de que todos os componentes do eletrônico sejam livres ou com quantias definidas das substâncias perigosas.

De forma prática, podemos pensar na ampla utilização de chumbo nas soldas de placas eletrônicas e seu uso se torna um problema na exportação para a União Europeia, por exemplo, justamente por causa da RoHS. Uma das maneiras para o cumprimento dela é por meio do uso de soldas “lead free”, em outros termos, o chumbo ser substituído por prata, cobre e zinco.

## CONCLUSÃO

Por fim, há diversas iniciativas e ações alinhadas com o conceito de desenvolvimento sustentável na área de tecnologia da informação. O objetivo é que se desenvolva cada vez mais a TI verde profunda e possamos sair das práticas simples de mitigação de riscos ambientais.

Práticas como adoção do *Cloud Computing* para reduzir o uso de hardware e dos recursos necessários para manter um *data center* funcionando, virtualização para economizar dispositivos de usuário final que precisariam ser constantemente atualizados e trocados, o uso consciente da impressão e práticas de não desperdício são extremamente importantes, mas precisamos ir além.

Aplicar os conceitos de design circular mais amplamente e reduzir a obsolescência programada.

As práticas de TI verde são diversas, mas Alves *et al.* (2016) as sintetizam em 7 categorias principais com diversos itens abaixo mencionados:

**1) Conscientização:** criar ou participar de políticas de sustentabilidade para TI; buscar fornecedores sustentáveis de TI; promover ou participar de palestras e eventos para conscientização; fazer videoconferências, utilizar FTP e mensagens instantâneas; evitar compras de TI desnecessárias; reunir os comitês diretivos para garantia da sustentabilidade em TI; analisar a eficiência energética dos equipamentos de TI; incentivar colegas a praticarem ações sustentáveis na área da Informática; divulgar as certificações verdes para TI; priorizar prédios verdes; desligar o monitor na hora do almoço; desligar os computadores após o fim do expediente; e recusar produtos de TI que agredam o meio ambiente.

**2) Data Center verde:** unificação de servidores; unificação de desktops; modernização da infraestrutura dos *Data Centers* para economia de energia; utilizar servidores em nuvem (*Cloud Computing*); tornar ecoeficiente o sistema de resfriamento dos Data Centers; checar se o ar-condicionado está regulado ao Data Center; virtualizar *storage* e servidores; reavaliar a necessidade de redundâncias para pontos não vitais do Data Center; e avaliar o *layout* físico do *Data Center* para melhor circulação do ar.



**3) Descarte e reciclagem:** priorizar empresas certificadas em coleta e reciclagem de equipamentos de TI; reciclar hardwares, peças e cartuchos; descartar corretamente os hardwares com empresas especializadas na coleta dos REEE; doar equipamentos de TI obsoletos; reciclar periféricos de informática; verificar a existência de leis de regulamentação de REEE; incentivar os colegas a entregarem seus equipamentos antigos na compra de um novo (*trade-in*); realocar os equipamentos de informática obsoletos em outros departamentos; comprar equipamentos de TI que utilizam embalagens recicláveis e/ou reutilizáveis; e reaproveitar embalagens dos equipamentos de TI.

**4) Fontes alternativas de energia:** utilizar energias renováveis para TI.

**5) Hardware:** utilizar equipamentos de TI eficientes e econômicos; utilizar monitores LCD; eliminar ou priorizar equipamentos de TI que não contenham componentes nocivos; preferir equipamentos de TI que foram reciclados; aumentar o ciclo de vida dos produtos de TI ou priorizar produtos que tenham maior ciclo de vida; diminuir o brilho dos monitores LCD; programar os monitores para desligarem após o tempo de inatividade; recuperar os equipamentos de TI danificados em vez de comprar novos; utilizar dispositivos de computação com o selo *Energy Star* ou outros selos verdes; comparar o tempo de garantia dos equipamentos de TI; avaliar a durabilidade dos equipamentos de TI; ativar o modo hibernação dos computadores; utilizar *thin clients*; trocar desktops por laptops; limpar internamente os computadores e outros equipamentos de TI para maior conservação; identificar os hardwares em bom funcionamento em um computador com defeito; e inutilizar os computadores com defeito/mal funcionamento das fontes de energia.

**6) Impressão:** monitorar impressões; digitalizar em vez de imprimir; terceirizar o serviço de impressão; utilizar impressões frente e verso; diminuir a quantidade de impressoras; utilizar papéis reciclados para impressões; fazer uso de multifuncionais; configurar impressora para imprimir em modo rascunho; em uma empresa, implantar o conceito de impressão segura (senha ou crachá para imprimir); utilizar a opção "ecofonte" nas impressões para aumentar a durabilidade do toner.

**7) Software:** gerenciar o consumo de energia da TI através de softwares; utilizar softwares que manipulem os hardwares, visando à eficiência energética; utilização de software para controlar a emissão de gases e a qualidade da água; desenvolver software que seja capaz de projetar equipamentos de TI mais

econômicos e eficientes; e utilizar sites "verdes", com cores mais escuras, para reduzir o consumo de energia elétrica.

EMAP

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EFE. Extração de minerais para celulares deixa 6 milhões de refugiados. **Época Negócios**, mar. 2015. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Informacao/Dilemas/noticia/2015/03/extracao-de-minerais-para-celulares-deixa-6-milhoes-de-refugiados.html#:~:text=A%20extra%C3%A7%C3%A3o%20de%20minerais%20para,feira%20o%20Instituto%20Jane%20Goodall>. Acesso em: 20 fev. 2022.

ALMEIDA, F. S.; GARRIDO, F. S. R. G.; ALMEIDA, A. A. Avaliação de impactos ambientais: uma introdução ao tema com ênfase na atuação do gestor ambiental. **Diversidade e Gestão**. v. 1, n. 1, pp. 70-87, 2017. Volume especial. Gestão Ambiental: perspectivas, conceitos e casos.

ALVES. R.R. **Administração verde**: o caminho sem volta da sustentabilidade ambiental nas organizações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001 – Sistema de gestão ambiental**: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 26000 – Diretrizes sobre Responsabilidade Social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 45001 – Sistema de gestão saúde e segurança ocupacional**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Decreto 3.956 de 8 de outubro de 2001**. Promulga a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2001/d3956.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3956.htm). Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Constitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 30 mar. 2022.

BRASIL. **Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. **Lei 8.213 de 24 de julho de 1991**. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm). Acesso em: 20 fev. 2022.

BROOKS, S.; WANG, X.; SARKER, S. Unpacking Green IT: a review of the existing literature. In: PROCEEDINGS OF THE SIXTEENTH AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS. 2010. **Anais...** Lima, 2010.

CETESB. **Estímulo à produção mais limpa (P+L) – Contribuições para a discussão no Estado de São Paulo**. 2010. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/documentos/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

D'HONT, L. Planning towards the Triple Bottom Line. **Conundra**, 13 jun. 2019. Disponível em: <https://www.conundra.eu/blog/how-optiflow-helps-you-achieve-your-3ps>. Acesso em: 13 jul. 2022.

DIAS, J. H. O et al. Gestão da responsabilidade social em empresas brasileiras? Um estudo empírico. **Espacios**, Caracas, v. 38, p. 9, 2017.

DINO. A gestão de documentos virtuais na era sustentável. **Terra**, 25 out. 2019. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/a-gestao-de-documentos-virtuais-na-era-sustentavel,888c6894fcaa2fd73176e3f4511f81220eu8c098.html>. Acesso em: 13 jul. 2022.

INSTITUTO DE ECONOMIA APLICADA. **12 - Consumo e Produção Sustentáveis**. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html>. Acesso em: 13 jul. 2022.

JOSE, L. A. F. **Guia didático para o ensino de TI Verde**: uma proposta integradora à luz da pedagogia histórico-crítico. Aracaju: ProfEPT / Instituto Federal de Sergipe, 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2013. Disponível em: [https://www5.pucsp.br/ecopolitica/projetos\\_fluxos/doc\\_principais\\_ecopolitica/Declaracao\\_rio\\_1992.pdf](https://www5.pucsp.br/ecopolitica/projetos_fluxos/doc_principais_ecopolitica/Declaracao_rio_1992.pdf). Acesso em: 13 jul. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 mar. 2022..

SCHULZ, M. A.; SILVA, T. N. TI verde e eficiência energética em *data centers*. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 121-133, maio/ago. 2012.

SILVA, R. R. M.; MEDEIROS, J. I. M.; REGIS, P. O. A.; MORAIS, C. R. N.; MOREIRA, A. C. Ecologia Industrial: análise de ferramentas e viabilidade. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, **Anais [...]**. 2016.

SILVEIRA, J. L. (Org.) **Caminhos para a Sustentabilidade**: Cenário Atual e Perspectivas para o Futuro. Formiga (MG): Editora Real Conhecer, 2021.

THE GLOBAL E-WASTE MONITOR. 2020. Disponível em: <https://ewastemonitor.info/gem-2020/>. Acesso em 22 fev. 2022.

THE SHIFT PROJECT. **Lean ICT**: Towars Digital Sobriety. 2019. Disponível em: <https://theshiftproject.org/en/article/lean-ict-our-new-report/>. Acesso em: 30 mar. 2022.

TOKARNIA, M. Brasil é o quinto maior produtor de lixo eletrônico. **Agência Brasil**, 07 out. 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/brasil-e-o-quinto-maior-produtor-de-lixo-eletronico>> . Acesso em: 13 jul. 2022.