



## Agenda 2030

# A contribuição da Tecnologia da Informação com a implantação de práticas de TI Verde

### Fabio Correa Xavier

Mestre em Ciência da Computação (IME-USP), MBA em Gestão Executiva de Negócios (IBMEC-RJ), Pós-graduado em Gestão Pública e Responsabilidade Fiscal (ESAB). Especialização Network Engineer (OIC-JICA-Japão). Diretor Técnico do Departamento de Tecnologia da Informação. [fabio@tce.sp.gov.br](mailto:fabio@tce.sp.gov.br)

### Andrey Fernando da Silva Ribeiro

Pós-graduado em análise, projeto e gerência de sistemas (PUC-RJ), Bacharel em TI pela UERJ. Chefe Técnico da Fiscalização, [andrey@tce.sp.gov.br](mailto:andrey@tce.sp.gov.br)

## RESUMO

---

Práticas de Desenvolvimento Sustentável e a Agenda 2030, lançada em 2015 pela Organização das Nações Unidas e adotada pela totalidade de seus 193 países membros (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015), indicam que é imprescindível assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, frente à escassez iminente de recursos naturais.

Este artigo apresenta como a TI Verde pode ajudar nesse objetivo, com o uso de práticas sustentáveis que deixam menos prejudicial ao meio ambiente o uso da computação. Serão mostrados exemplos já adotados em órgãos públicos e também no Tribunal de Contas do Estado de São Paulo (TCESP).

**PALAVRAS-CHAVE:** ODS. Agenda 2030. Desenvolvimento sustentável. TI Verde. Tecnologia sustentável.

## INTRODUÇÃO

No triênio 2016-2018, o Brasil passou por sérias crises energéticas, com a escassez de chuva e baixo nível das represas hidrelétricas. Embora tenha havido melhoria na situação energética do país, esse período de dificuldades demonstrou que o uso racional dos recursos naturais deve ser uma preocupação constante da sociedade em geral. *Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável* são tendências cada vez mais fortes em todos os setores. A *Agenda 2030*, lançada em 2015 pela Organização das Nações Unidas e adotada pela totalidade de seus 193 países membros (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015), indica em seu objetivo 12 – *Consumo e Produção Responsáveis*, que é imprescindível assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

O desperdício de recursos naturais é o preço mais alto que a humanidade pode pagar frente à sua iminente escassez. Essa preocupação em escala global atinge todos os setores da sociedade – e certamente a Administração Pública não está alheia a esta agenda.

Em seu sítio eletrônico, o Ministério do Meio Ambiente relata que a cultura do desperdício é característica marcante nos atuais padrões de produção e consumo, ultrapassando as camadas de alta renda e atingindo as camadas menos favorecidas (BRASIL, 2019).

Na contramão dessa cultura está a Tecnologia da Informação (TI), importante vetor na redução do elevado nível de desperdício dos recursos naturais, com a redução dos custos operacionais, ajudando na preservação do

meio ambiente. Segundo Lunardi, Simões e Frio (2014), a TI sempre foi considerada um dos grandes vilões para o desenvolvimento sustentável, tendo sido apontada como um dos principais responsáveis pelo aquecimento global, pela emissão de dióxido de carbono, pelo elevado consumo de energia e pela produção ineficiente e descarte inadequado de matérias. Contudo, é crescente o número de diretores e gerentes de TI que inovam e lideram em suas organizações a adoção de práticas sustentáveis para alteração desse cenário (LUNARDI; SIMÕES; FRIO, 2014). O conjunto de práticas que adotam a sustentabilidade nos departamentos e empresas de TI é conhecido como TI Verde e já foi identificado como tendência a partir de 2008 (THIBODEAU, 2007; ITWEB, 2009).

Com a adoção pelo Brasil da Agenda 2030, a TI Verde ganha um novo fôlego, especialmente no ODS 12. Nesse ODS, podemos identificar várias metas diretamente associadas ao uso adequado de recursos pela Tecnologia da Informação (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015):

12.2 – Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais

12.4 – Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente 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

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

12.6 – Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar

práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios

12.7 – Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais



Fonte: <http://www.agenda2030.org.br/ods/12/>

Mesmo antes de ter institucionalizado a adoção da Agenda 2030 e ter criado o Observatório do Futuro como forma de incentivar a perseguição de metas de desenvolvimento sustentável pelos seus jurisdicionados, o Tribunal de Contas do Estado de São Paulo já caminhava na direção da TI Verde. Ações como a implantação do Processo Eletrônico (e-T-CESP), instituído pela Resolução nº 1/2011, promovem, dentre outros benefícios, uma significativa redução do uso do papel na tramitação dos processos finalísticos da Corte e, conseqüentemente, dos custos de armazenamento e transporte de documentos.

Seguindo esta mesma linha, já no ano de 2018, a Corte bandeirante passou a usar o meio eletrônico para tramitar os seus processos administrativos, por meio do Sistema Eletrônico de Informações (SEI!), abolindo o uso do papel para este fim.

O impacto verde não se dá só pela diminuição de uso de papel. Considera-se também a diminuição dos insumos de impressão, que vão de energia elétrica a tintas e toners. E não

se limita ao TCESP: a redução de consumo impacta também na diminuição da produção e transporte destes.

Num mundo onde o crescimento tecnológico é exponencial, a produção e o descarte inadequado de lixo eletrônico atingem níveis alarmantes, a necessidade de estar conectado é permanente e o consumo de energia cresce a cada dia, a vigilância constante nessa área tornou-se essencial, tanto do ponto de vista ecológico quanto do financeiro.

Mas afinal, o que é a TI Verde? Trata-se de um conjunto de políticas, práticas e estratégias aplicadas ao setor de TI que foca na produção, no consumo, no reaproveitamento e no descarte de recursos de tecnologia da informação de forma eficiente e limpa, a fim de minimizar o seu impacto ao meio ambiente (SALLES; PAULA; ALVES. 2013). Em resumo, TI Verde pode ser considerada como conjunto de práticas sustentáveis que deixam o uso da computação menos prejudicial ao meio ambiente.

Para que se possamos dimensionar o problema complexo de forma simples, é importante citar que o PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente da ONU noticiou que “em 2016, foram gerados 44,7 milhões de toneladas métricas de resíduos eletrônicos, um aumento de 8% na comparação com 2014. Especialistas preveem um crescimento de mais 17%, para 52,2 milhões de toneladas métricas, até 2021” (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2019). Nesse contexto, a TI Verde parece ser parte imprescindível da solução do problema, trazendo à consciência práticas adotáveis para a redução dos impactos negativos à natureza.

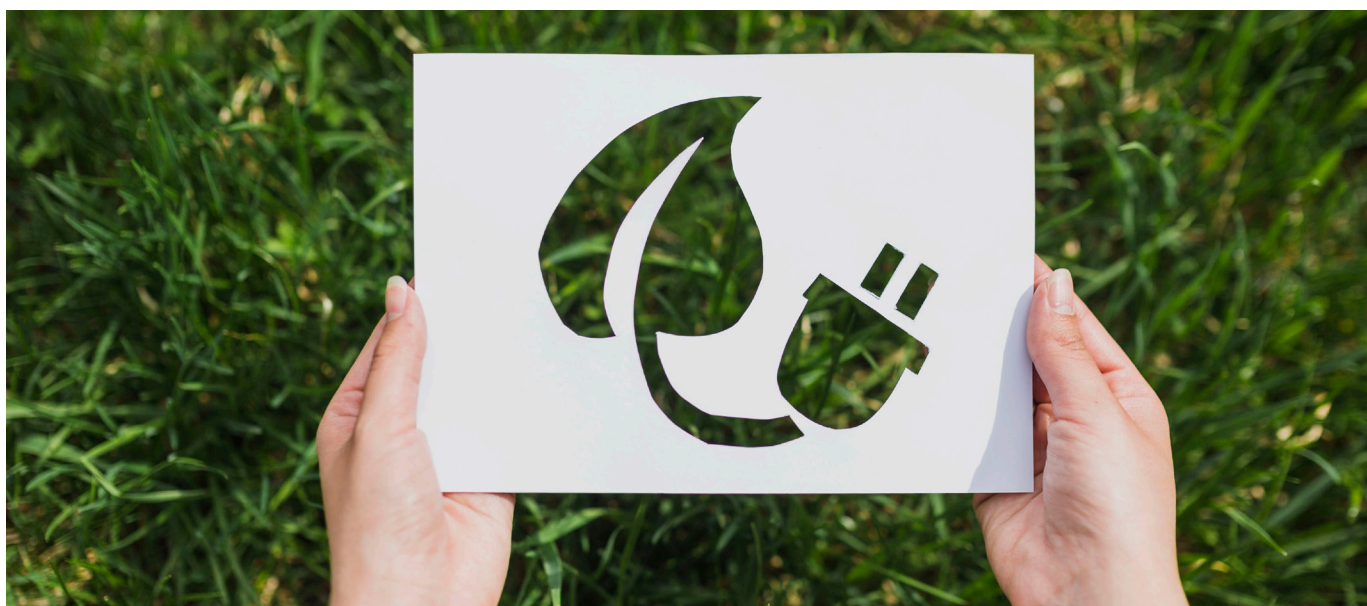
## O IMPACTO DA TI NO MEIO AMBIENTE

A Tecnologia da Informação é onipresente em nossa era. As tecnologias inovadoras e facilitadoras de ontem são rapidamente substituídas por outras ainda mais inovadoras e com mais recursos. Nesse cenário, o contínuo crescimento do uso de equipamentos de TI nos negócios e na vida das pessoas traz uma preocupação relacionada às questões socioambientais, ligadas especialmente ao seu mau uso e ao descarte de equipamentos eletrônicos.

Os dispositivos de computação para usuários finais, *datacenters* e sua infraestrutura, impressoras, sistemas operacionais, *softwares* e componentes básicos da área de TI dependem do consumo de energia elétrica. Em relação aos dispositivos para usuários finais, computadores de mesa consomem mais energia que notebooks e dispositivos móveis. Há ainda as impressoras, que são

muito ineficientes no gerenciamento de energia e permanecem sempre ligadas, consumindo energia mesmo quando ociosas. Além disso, os insumos de impressoras, como toner ou tinta, se não forem corretamente descartados, podem trazer grandes danos ao meio ambiente. Sem falar do consumo de papel (LOPES; CARRERO, 2016).

Outro problema que começa a preocupar tanto as empresas quanto a sociedade é o descarte de equipamentos eletroeletrônicos obsoletos. Segundo o IDC (2019), em 2018 foram vendidos 5.575 milhões de computadores no Brasil, dos quais 3.920 milhões são notebooks. Uma preocupação com esses números é a destinação desses equipamentos em alguns anos. Boa parte deles utiliza substâncias tóxicas em sua fabricação, como chumbo e mercúrio, que podem contaminar o solo ou os lençóis freáticos. Incinerar todo esse lixo também não é uma boa saída, pois os gases eliminados na incineração são altamente tóxicos e cancerígenos.



Fonte: <https://br.freepik.com/>

## TI VERDE NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Algumas “iniciativas verdes” com o uso da tecnologia sustentável no serviço público são dignas de nota. Uma delas é a Iniciativa Green (Gestor de Recursos Energéticos), criada por especialistas do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), que é um protótipo de solução livre que estimula o desenvolvimento sustentável no setor de tecnologia da informação (SERPRO, 2019).

O Green adapta o ambiente de acordo com o número de pessoas presentes e suas respectivas necessidades, por meio da implementação do conceito de “Internet das Coisas”, ou seja, usando a capacidade de um sistema computacional reconhecer objetos ou padrões e adaptar seu comportamento.

Para seu funcionamento, sensores captam informações, como ausência, presença e o uso de equipamentos, que identificam estas situações e ligam ou desligam qualquer equipamento (lâmpadas, ares-condicionados, monitores e sistemas elétricos e eletrônicos). Por exemplo, o acionamento dos equipamentos ocorrerá somente em virtude de intervenção direta do usuário ou de eventos como a presença ou saída de um funcionário da estação de trabalho.

Outra ação de destaque aconteceu no Tribunal de Justiça Militar de Minas Gerais

(TJM-MG). A construção da nova sede foi feita com material reciclado com a utilização de 1,13 tonelada de material de redes de cabeamento estruturado que retornou para reciclagem, reduzindo a extração de minério de cobre em 107.635 toneladas, bem como o consumo de 10.831 KWh, energia suficiente para abastecer 73 residências durante um mês (STM, 2016).

## TI VERDE NO TCESP

E qual o envolvimento do TCESP neste cenário? O TCESP não passa alheio a essas práticas virtuosas. A Corte paulista, por meio do seu Departamento de Tecnologia da Informação (DTI), possui várias iniciativas para minimizar esses impactos.

Uma delas é o processo de descarte de equipamentos inservíveis, em parceria com a Diretoria de Materiais (DM). Todos são catalogados e aqueles que ainda podem ser utilizados para outros fins são doados. Além disso, aqueles que não se encaixam no cenário anterior têm suas peças ainda em bom estado retiradas para uso na manutenção de outros equipamentos, antes de serem descartados de forma seletiva e consciente. Essa ação é diretamente relacionada às metas 12.4 e 12.5<sup>1</sup>, que tratam de tratamento adequado à resíduos potencialmente agressivos ao meio ambiente.

1 12.4 – Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente 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

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

Outra iniciativa importante diz respeito aos processos de aquisição dos equipamentos novos, em que se exige comprovação de conformidade com a diretiva RoHS (Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances), demonstrando que o equipamento em questão não é fabricado utilizando substâncias nocivas ao meio ambiente acima das quantidades permitidas, como chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Hex-Cr), bifenilos polibromados (PBBs) e éteres difenil-polibromados (PBDEs). Essa prática já é adotada pelo DTI há mais de um ano e está totalmente alinhada com todas as metas do ODS 12, já citadas.

Além disso, o gasto ineficiente de energia elétrica dos aparelhos eletrônicos está diretamente relacionado ao aumento de emissão CO<sub>2</sub> (BROOKS; SARKER; 2010). Ferreira e Kirinus (2011) observam que outras soluções que podem ser usadas para reduzir o consumo de energia, como a organização dos móveis para melhorar a circulação do ar nos datacenters. O TCESP tem implantado em suas dependências um datacenter que segue as mais atuais regras de sustentabilidade. Dentre os diversos benefícios ambientais alcançados, destacam-se a economia do consumo de energia, por meio da centralização do processamento de dados dos diversos sistemas da Corte, realizados nas lâminas de processamento instaladas nesta sala e a adequada distribuição dos racks de equipamentos, otimizando a circulação de ar dentro do ambiente. Além disso, a entrada e saída de pessoas nessa sala é controlada, evitando perda de eficiência de refrigeração. Desta forma, realizando processamentos em equipamento adequado em um ambiente com temperatura e energia controlada acaba resultando em um melhor

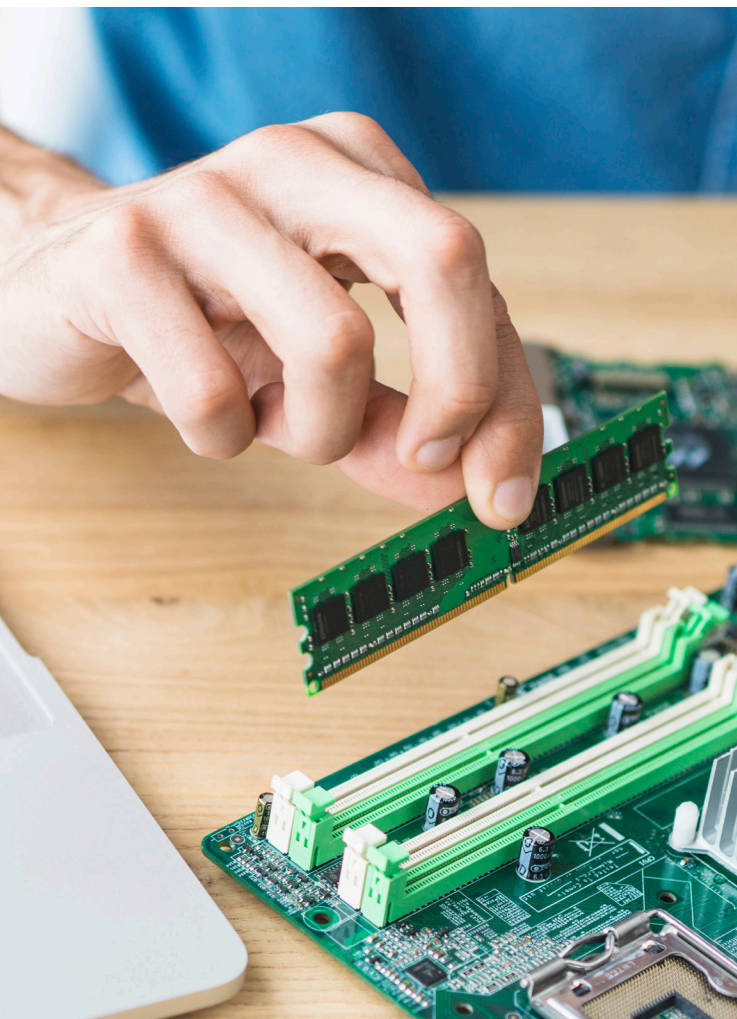
rendimento e, conseqüentemente, num menor consumo de energia.

O TCESP também utiliza solução de virtualização em seu ambiente de datacenter. Virtualização é uma solução que permite que um único servidor físico com grande poder de processamento abrigue a instalação de vários servidores virtuais, evitando a necessidade de aquisição de várias máquinas de menor capacidade. Em um datacenter com dezenas ou centenas de servidores, os equipamentos físicos podem permanecer ociosos por considerável período de tempo, usando eletricidade e refrigeração dos sistemas. A virtualização aproveita esses recursos, aumentando o compartilhamento do servidor físico, melhorando a distribuição e a eficiência de sua utilização, reduzindo assim o custo de energia. Além de permitir melhor gerenciamento dos recursos, a virtualização promove a diminuição do lixo eletrônico gerado por ocasião da obsolescência dos equipamentos.

O cuidado também se dá no tempo de vida dos equipamentos servidores. Ao invés de simples descarte por perda de performance, os equipamentos mais antigos são reaproveitados em outras funções – como guarda de arquivos de segurança, testes, homologação, monitoração, retardando e reduzindo a produção de lixo eletrônico ao mesmo tempo em que se preservam os investimentos.

Por fim, podemos destacar medidas mais simples, mas eficazes, adotadas na Corte, como:

- a instalação de script que coloca os computadores e monitores em “stand by” devido à falta de atividade no equipamento e o uso de acesso remoto no atendimento dos chamados de TI.
- Uso de atendimento remoto, evitando o deslocamento dos técnicos pelos elevadores;
- Uso de e-mail e serviços de mensagem (Pidgin) como principal meio de comunicação, evitando a impressão de papel;
- Solicitar que todo o material de cursos seja entregue em meio eletrônico.



Fonte: <https://br.freepik.com/>

## CONCLUSÃO

Muito ainda há para ser feito no sentido de aperfeiçoar o uso dos recursos de TI em prol do meio ambiente. Medidas como o uso de computação em nuvem com a contratação de provedores de serviços reconhecidamente atentos ao consumo consciente, utilização de infraestrutura e de sistemas como serviços (IaaS, SaaS) e regulação do uso de energia por meio da tecnologia podem mostrar-se eficientes, simples de se implementar e trazer a valorização de suas marcas por meio do chamado “marketing verde”.

O DTI continua buscando soluções sustentáveis, como o estudo para adoção do modelo de computação em nuvem, para alguns serviços menos críticos, de grande demanda. Segundo Richter (2012), a computação em nuvem apresenta-se um “meio eficaz de TI Verde e prática sustentável para adaptação das corporações frente às necessidades de preservação ambiental e dos recursos disponíveis”. Nesse cenário, o TCESP precisaria utilizar apenas uma pequena infraestrutura e redes de comunicação de dados, enquanto os fornecedores do serviço de nuvem deveriam fornecer os demais recursos de hardware e software (WESTPHALL; VILLAREAL, 2013).

Todavia, o importante é que as instituições, públicas e privadas, observem e cultivem a consciência ambiental em suas operações, de forma a garantir um futuro digno às próximas gerações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **. Uso Racional dos Recursos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/uso-razional-do-recursos.html>>. Acesso em: 30 maio 2019.
- BROOKS, S.; WANG, X.; SARKER, S. **Unpacking Green IT: A Review of the Existing Literature.** In: Americas Conference on Information Systems (AMCIS), AMCIS 2010 Proceedings. Lima, Peru, p.1-10, 2010.
- CAVALCANTE, V. M. R. M.; ARAÚJO, B. D. L. de; MENEZES, J. W. M. **TI Verde: estudo de caso e propostas de práticas sustentáveis no IFCE.** In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DAS FACULDADES INTEGRADAS ANTONIO EUFRÁSIO DE TOLEDO, 7., 2015, Presidente Prudente. Anais... Presidente Prudente, 2015.
- FERREIRA, A. P; KIRINUS, J. B. **A implantação de uma política de TI verde em uma empresa de sistemas elétricos.** In: SIMPÓSIO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 15., 2011, Santa Maria. Anais... Santa Maria, 2011.
- GRAEME, P. **A green ICT framework: understanding and measuring green ICT.** Sydney: Connection Research, 2010.
- IDC. **Mercado de PCs mantém crescimento em 2018, segundo a IDC Brasil.** 2019. Disponível em: <<http://br.idclatin.com/releases/news.aspx?id=2481>>. Acesso em: 30 maio 2019.
- ITWEB. **Projetos de TI verde estão entre prioridades, diz Gartner.** Itweb. 2009. Disponível em: <http://www.itweb.com.br/noticias/index.asp?cod=56910>. Acesso em: 01/05/2009.
- LOPES, Ney da Silva; CARRERO, Marcos Aurélio. **Boas práticas da TI Verde adotadas pelas empresas como forma de uso eficiente dos recursos energéticos.** Caderno Paic, Curitiba, v. 17, n. 1, p.683-697, jan. 2016. Disponível em: <<https://cadernopaic.fae.emnuvens.com.br/cadernopaic/article/view/237/198>>. Acesso em: 30 maio 2019.
- LUNARDI, Guilherme Lerch; SIMÕES, Renata; FRIO, Ricardo Saraiva. **TI Verde: uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações.** Revista Eletrônica de Administração, Porto Alegre, v. 1, n. 77, p.1-30, jan. 2014. Quadrimestral. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/handle/1/5287>>. Acesso em: 30 maio 2019.
- NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods4/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Lixo eletrônico representa 'crescente risco' ao meio ambiente e à saúde humana, diz relatório da ONU.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/lixo-eletronico-representa-crescente-risco-ao-meio-ambiente-e-a-saude-humana-diz-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 30 maio 2019.
- RICHTER, R. M. **TI Verde: sustentabilidade por meio da computação em nuvem.** 2012. Disponível em: <<http://www.portal.cps.sp.gov>>



br/pos-graduacao/workshop-de-pos-graduacao-e-pesquisa/007-workshop-2012/workshop/trabalhos/desenvgestti/ti-verde-sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2016.

SALLES, Ana Carolina; PAULA, Ana; ALVES, Ferreira. **Tecnologia da Informação Verde: Um Estudo sobre sua Adoção nas Organizações Green Information Technology : A Study of its Adoption in Organizations.** p. 41–63, 2016.

SERPRO. **TI Verde - O futuro da gestão de energia na informática.** Disponível em: <<http://intra.serpro.gov.br/tema/noticias-tema/ti-verde-o-futuro-da-gestao-de-energia-na-informatica>>. Acesso em: 30 maio 2019.

STM. **Ações de sustentabilidade nos tribunais dão exemplo de criatividade e economizam recursos públicos.** 2016. Disponível em: <<https://www.stm.jus.br/informacao/agenzia-de-noticias/item/6315-acoes-de-sustentabilidade-nos-tribunais-dao-exemplo-de-criatividade-e-economizam-recursos-publicos>>. Acesso em: 30 maio 2019.

THIBODEAU, P. **Gartner's Top 10 Strategic Technologies for 2008.** Computerworld, 2007.

WESTPHALL, C. B.; VILLAREAL, S. R. **Princípios e tendências em green cloud computing.** Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, v. 12, n. 1, jan./maio. 2013.