



ARTIGO ORIGINAL

TI verde: processo de gestão de descarte de equipamentos de informática na Universidade Federal de Rondônia¹

Green IT: disposal management process of computer equipment at the Federal University of Rondônia

TI verde: proceso de gestion de descarte de equipos de informática en la Universidad Federal de Rondonia

Washington da Silva Batista² e Mariluce Paes de Souza³

PALAVRAS-CHAVE

Lixo eletrônico.
TI Verde.
Descarte.

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo compreender o processo de gestão de descarte responsável de equipamentos de informática na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus José Ribeiro Filho, com vistas a propor melhorias, com base em premissas de TI Verde para a sustentabilidade, mais especificamente, quanto a premissa que inclui o descarte responsável. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, finalidade descritiva, aporte do método de pesquisa Estudo de Caso, e seus procedimentos técnicos a definem como pesquisa documental e pesquisa de campo. Os dados foram obtidos mediante entrevista semiestruturada aos servidores da UNIR lotados na Reitoria, Pró-reitorias, diretorias administrativas, diretorias dos órgãos acadêmicos e diretorias de órgãos suplementares do campus de Porto Velho. Os resultados apontam que a gestão de descarte de equipamentos eletrônicos de informática na instituição não aplica os métodos sustentáveis recomendados pela TI Verde no que se refere à destinação final dos equipamentos de informática, e que o principal instrumento de descarte do lixo eletrônico é o desfazimento de bens por meio de leilão ou doação. Observou-se que a UNIR terceirizou o serviço de impressão, e adquire equipamentos cobertos por garantia de fábrica, conforme determina a Secretaria de Tecnologia da Informação (STI), mediante a Portaria MP/STI n. 20/2016. Isto posto, percebe-se que a instituição carece de uma política de descarte para destinar os equipamentos de TI inservíveis, e que a falta de uma orientação nesse sentido praticamente impõe que o descarte de periféricos e materiais de consumo de informática seja feito de qualquer maneira conforme apurou-se com os resultados.

KEYWORDS

Electronic Junk.
Green IT.
Disposal.

Abstract: This research aims to propose improvements in the process of management of computer equipment disposal at the Federal University of Rondônia (UNIR), Campus José Ribeiro Filho, considering the Green IT premises for sustainability, more specifically, about the premise that includes the responsible disposal. It is a qualitative research, of applied nature, descriptive purpose, contribution of the Research Methodology Case Study, and its technical procedures define it as documentary research and field research. The data were obtained by means of a semi-structured interview with the servers of UNIR in the Rectorry, Pro-rectories, administrative directories, directories of academic organs and directories of supplementary organs of the campus of Porto Velho. The results indicate that the wast

¹ Submetido em 08/08/2018. Aceite em 15/08/2019. Publicado em 12/11/2019. Responsável Universidade Federal de Campina Grande/UACC/PROFIAP/CCJS/UFCG

² Graduado em Tecnologia em Redes de Computadores pela Faculdade Interamericana de Porto Velho. Email: washington.batista@unir.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8731-8462>

³ Pós-Doutora em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Professora da Universidade Federal de Rondônia, e-mail: mariluce@unir.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4202-0769>

TI verde: processo de gestão de descarte de equipamentos de informática na Universidade Federal de Rondônia

management of electronic equipment in the institution does not apply the sustainable methods recommended by Green IT in regard to the final destination of computer equipment, and that the main instrument for the disposal of electronic waste is depreciation of assets through auction or donation. It was observed that UNIR outsourced the printing service, and purchase equipment covered by factory warranty, as determined by the Information Technology Secretary (STI), through Portaria MP / STI n. 20/2016. That said, it is realized that the institution lacks a discard policy to allocate the unusable IT equipment, and that the lack of an orientation in this direction practically imposes that the disposal of peripherals and computer consumables be done in any way according to what was verified in the results.

PALABRAS CLAVE

Basura electrónica.
TI Verde.
Desecho.

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo proponer mejoras en el proceso de gestión de descarte de equipos informáticos en la Universidad Federal de Rondônia (UNIR), Campus José Ribeiro Filho, considerando las premisas de TI ecológica para la sostenibilidad, más específicamente, en cuanto a la premisa que incluye el descarte responsable. Se trata de una investigación cualitativa, de naturaleza aplicada, finalidad descriptiva, aporte del método de investigación Estudio de Caso, y sus procedimientos técnicos la definen como investigación documental e investigación de campo. Los datos fueron obtenidos mediante entrevista semiestructurada a los servidores de la UNIR abarrotados en la Rectoría, Pro-rectorías, directorios administrativos, directorios de los órganos académicos y directorios de órganos suplementarios del campus de Porto Velho. Los resultados apuntan que la gestión de descarte de equipos electrónicos de informática en la institución no aplica los métodos sostenibles recomendados por TI Verde en lo que se refiere al destino final de los equipos informáticos y que el principal instrumento de descarte de la basura electrónica es el deshacer bienes por medio de subasta o donación. Se observó que la UNIR subcontrató el servicio de impresión, y adquiere equipos cubiertos por garantía de fábrica, según determina la Secretaría de Tecnología de la Información - STI, mediante la Ordenanza MP / STI n. 20/2016. Esto puesto, se percibe que la institución carece de una política de descarte para destinar los equipos de TI inservibles, y que la falta de una orientación en ese sentido prácticamente impone que el descarte de periféricos y materiales de consumo de informática sea hecho de todos modos como se ha comprobado con los resultados.

Introdução

Nas últimas décadas, observa-se que um grande volume de dispositivos tecnológicos é lançado em um curto espaço de tempo, e são rapidamente substituídos por outros que funcionavam perfeitamente. O crescimento na produção, e no consumo destes dispositivos, que leva ao aumento da quantidade de descarte a ser realizado, e um grave problema surge a partir do acúmulo deste material que é chamado de “lixo eletrônico” (Santos e Souza, 2010).

Nesse sentido, Giaretta, Tanigushi, Sergeant, Vasconcellos, & Günther (2010), afirmam que a inovação tecnológica e a obsolescência, estão entre os motivos das frequentes substituições de equipamentos eletrônicos feitas pelo ser humano, fatos que contribuem com o aumento da quantidade de lixo eletrônico descartada.

Embora o termo lixo eletrônico não seja muito popular, sua produção teve um crescimento considerável nos últimos anos, por que de acordo com dados da ONU, no ano de 2016, a indústria eletrônica que é uma das maiores, e que mais cresce no mundo, gerou 41 milhões de toneladas deste tipo de lixo (ONU, 2016). Isto é fruto do descarte de materiais eletrônicos inservíveis como por exemplo: notebooks, monitores CRT (Tubos de Raios Catódicos), computadores, entre outros.

A TI Verde é um termo utilizado na área de informática e destaca a importância de se utilizar as tecnologias da informação sem causar impactos no meio ambiente, de modo que possibilitem que a organização tenha um desenvolvimento sustentável. Desta maneira, as universidades com seu papel de formar mão de obra especializada para a sociedade (Madeira, 2008), podem disseminar a cultura da adoção de práticas sustentáveis em suas dependências, além de conceber soluções para problemas contemporâneos que surgem diariamente a exemplo do descarte correto do lixo eletrônico.

Por isto, se faz importante a adoção de práticas de TI Verde para gerenciar o destino dos equipamentos inservíveis que resultam das atividades administrativas e acadêmicas desenvolvidas por servidores para atender à população em geral.

Diante deste cenário, as Instituições de Ensino Superior (IES) que para atender suas demandas educacionais, constantemente adquirem equipamentos como computadores e notebooks que em função de suas atividades, passam por constantes atualizações em softwares (programas que podem ser instalados em um computador), (Mannara, 2015) e/ou hardwares (peças de um computador), (Mannara, 2015) que em algum momento terão que ser descartados.

Essa prática também ocorre na Universidade Federal de Rondônia - UNIR, na qual possui setores administrativos como Coordenação de Licitação, Coordenação de Patrimônio e Coordenação de Suporte de TI, que desempenham ações no processo de aquisição e descarte de equipamentos. Em função dessa problemática, esta pesquisa partiu da seguinte questão de pesquisa: Qual o processo de gestão de descarte de equipamento de informática compreendido na Universidade Federal de Rondônia (UNIR)? Isto posto a pesquisa tem como objetivo compreender o processo de gestão de descarte responsável de equipamentos de informática na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus José Ribeiro Filho, com vistas a propor melhorias, com base em premissas de TI Verde para a sustentabilidade.

Elementos teóricos da pesquisa

A revisão teórica tem o objetivo de apresentar os conceitos de Desenvolvimento Sustentável, TI Verde, e de Normas e Regulamentações relacionadas à Tecnologia da Informação Verde e Sustentabilidade de maneira mais detalhada, para melhor compreensão dos termos.

Desenvolvimento Sustentável

O termo desenvolvimento sustentável é assunto de inúmeros debates nos últimos anos, para o qual existem vários conceitos. Bellen (2006) disse que: o desenvolvimento é sustentável quando o crescimento econômico é justo e favorece todos os seres humanos de forma idêntica, respeitando a finitude dos recursos naturais e preservando o meio ambiente.

Desta maneira, quando se fala em desenvolvimento sustentável, este não se restringe ao atendimento de apenas um dos aspectos, mas sim a implantação de medidas que propiciem também benefícios sociais e ambientais conforme as normas apresentadas pelo tripé básico da sustentabilidade.

Para Almeida (2002), para ser sustentável uma empresa deve pautar seu desenvolvimento nas questões ambientais e sociais, além da econômica. Portanto, conforme descrito pelo modelo Tripple Botton Line (TBL) (Hart & Milstein, 2004), a dimensão econômica do TBL promove ações na economia formal e informal por meio da geração de emprego e renda para a sociedade, como criação de empregos por exemplo. No contexto social a organização se preocupa com os aspectos relacionados à qualidade de vida de seus stakeholders, ligados direta ou indiretamente à organização, empregando ações que visam o bem-estar de seus colaboradores como: Pagamento justo, jornada de trabalho razoável, não utilização de mão de obra escrava e/ou infantil e o respeito aos direitos humanos, e na dimensão ambiental as empresas devem adotar práticas que promovam a preservação do meio ambiente, mediante o tratamento dos resíduos gerados, a redução da poluição, entre outros.

O termo desenvolvimento sustentável, vem sendo debatido nos últimos anos, e também tem vários conceitos. Para este trabalho compartilha-se da definição feita por Bellen (2006) para o qual:

O desenvolvimento é sustentável quando o crescimento econômico traz justiça e oportunidades para todos os seres humanos do planeta, sem privilégio de algumas espécies, sem destruir os recursos naturais finitos e sem ultrapassar a capacidade de carga do sistema (Bellen, 2006, pp. 22-23).

Neste ponto, ao se falar em desenvolvimento sustentável, este não prescinde da mera análise de uma das perspectivas, mas sim da conciliação e implantação de medidas que gerem consequências positivas na qualidade de vida da sociedade, focando a preservação e o uso sustentável dos bens ambientais indo de encontro com as normas apresentadas pelo tripé básico da sustentabilidade. Destarte, as práticas sustentáveis em TI se referem às ações que tem a finalidade de preservar os recursos naturais, a fim de manter o equilíbrio ecológico do planeta, a redução da degradação ambiental por meio da diminuição da poluição e

do desperdício, e o incentivo à reciclagem com objetivo de minorar ou eliminar os danos causados ao meio ambiente (Mansur, 2011).

Desse modo, o desenvolvimento sustentável baseia-se no princípio de que o aspecto econômico não deve prevalecer sobre os aspectos sociais e ambientais, e a busca pelo crescimento precisa considerar questões como a justiça social e a preservação do meio ambiente, ou seja, a sustentabilidade está em sinergia com o desenvolvimento econômico quando este não agride o meio ambiente.

Tecnologia da Informação Verde

A TI Verde surgiu com a proposta de inserir um conjunto de práticas sustentáveis, e estabelecer um modelo de educação ambiental que visa tornar o uso da tecnologia menos nocivo ao meio ambiente (Ortega, 2013). No entanto, os lançamentos constantes de novos produtos eletrônicos, induz a troca precoce desses aparelhos gerando conseqüentemente uma grande quantidade de descarte por motivo de obsolescência, fator que contribui com o aumento da quantidade gerada de lixo eletrônico.

Para Murugesan (2008), a TI Verde pode ser considerada como o estudo e a prática de projetar, produzir, utilizar e descartar equipamentos de Tecnologia da Informação - TI, de maneira eficiente e eficaz, reduzindo ao máximo os impactos ao meio ambiente, de forma a contribuir com a sustentabilidade, com aspectos sociais e econômicos. Ainda assim, a TI Verde caracteriza-se pela ideia de que é possível criar e utilizar tecnologias que possibilitam o desenvolvimento sustentável, ao promover ações que priorizem a redução de substâncias químicas na produção dos sustentáveis

para dispensar o bem. Então, quando há controle dos resíduos gerados e sua correta destinação final, promove-se a preservação ambiental, pois ao se reduzir o consumo e reutilizar os componentes ou reciclar, uma quantidade menor de descarte chegará aos lixões.

Lixo Eletrônico

Por meio da literatura consultada, encontrou-se a definição de lixo eletrônico como: resíduo resultante da obsolescência de dispositivos eletroeletrônicos como por exemplo: aparelhos de som, televisores, geladeiras, aparelhos eletrônicos em geral e os equipamentos de TI (Silva, 2010). Nota-se que a rapidez com que a tecnologia oferta inovações, faz com que o ciclo de vida útil de equipamentos eletrônicos seja encurtado, no entanto, é válido lembrar que estes ativos são formados por metais e plástico que em sua maioria são compostos por produtos tóxicos prejudiciais à saúde, como por exemplo: o cádmio, chumbo, mercúrio, entre outros, conforme demonstra o Quadro 1 (Pallone, 2008).

Quando são descartados em lixo comum, os equipamentos eletrônicos e seus componentes permanecem expostos ao sol e a chuva, o que facilita a liberação das substâncias tóxicas no solo, que conseqüentemente pode contaminar o lençol freático e chagar ao ser humano por meio de alimentos e da própria água.

O Quadro 1 apresenta alguns elementos tóxicos presentes em computadores que podem contaminar o ser humano, e os problemas que podem causar a sua saúde.

equipamentos, o descarte inteligente dos dispositivos eletrônicos, a reciclagem e a reutilização de componentes.

Cabe ressaltar que, a preocupação com a destinação final de equipamentos de informática, é tão importante quanto aos cuidados que se tem durante sua escolha na hora da compra, porque estes não podem ser descartados em qualquer tipo de lixo. Desse modo, Mansur (2011) disse que um dos desafios enfrentados pela tecnologia, é a necessidade da existência de locais apropriados para abrigar o descarte tecnológico que ficou obsoleto. Ainda de acordo com o Autor:

Devemos ter como expectativa realista um ciclo de cinco anos para a vida das tecnologias. Os ambientes de descarte precisam prever e incentivar os projetos de reutilização. Transformação em bijuterias de teclados, chips, mouses e etc. já é uma realidade nacional, mas precisa ganhar escala (Mansur, 2011, p.3).

Esses equipamentos podem ser transformados em muitos outros objetos para o consumo humano, e gerar benefícios ambientais por meio da redução do descarte e benefícios econômicos e sociais mediante a geração de emprego e renda para muitas pessoas.

Os equipamentos eletrônicos de TI, como notebooks e computadores, tornaram-se indispensáveis na rotina diária de organizações públicas, privadas e em residências, essa indústria está em crescimento, sugerindo que sejam criadas opções

Substância	Origem	Problemas na saúde
Arsênio	Circuito integrado	Doenças de pele, sistema nervoso e câncer do pulmão
Cádmio	Bateria; semicondutor; chip; estabilizador	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares
Chumbo	Circuito integrado; soldas; bateria	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade
Cloreto de amônia	Baterias de celulares e laptops	Acumula-se no organismo e provoca asfixia - PALLONE
Manganês	Gabinete; encaixes	Anemia, dores abdominais, vômito, seborreia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais
Merúrio	Bateria; ligamentos; termostatos; sensores	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares
Berílio	Computador e Celular	Câncer no pulmão - UFSM
Retardantes de Chamas	Componentes eletrônicos	Desordens hormonais, nervosas e reprodutivas

Níquel	Gabinete e Monitores CRT	Irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue
Cobre	Fios e cabos; Monitores CRT	Causa intoxicações, afeta o fígado - UDESC
Bário	Válvulas eletrônicas	Eleva a pressão arterial e age no sistema nervoso central; causa problemas cardíacos
Alumínio	Condutores; Monitores CRT; Placas de circuito impresso	Perturbações intermitentes da fala (gagueira), disfunções neurológicas que impedem movimentos coordenados, espasmos mioclônicos, convulsões, alterações de personalidade, demência global
Cromo	Gabinete	Acumula-se nos pulmões, pele, músculo e tecido adiposo; pode causar anemia, afeta o fígado e os rins; favorece a ocorrência de câncer pulmonar
Prata	Placas de circuito impresso; Condutores elétricos	Tem efeito cumulativo; 10 g de nitrato de prata são letais ao homem
PVC	Fios para isolamento elétrico	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios
Antimônio	Monitores CRT; Placas de circuito impresso	Febre alta, irritação na mucosa gástrica, vômitos violentos, cólica abdominal, diarreia, inchaço dos membros, hálito pestilento e erupções cutâneas.
Bismuto	Monitores CRT; Placas de circuito impresso	Distúrbios gastrintestinais, gengivostomatite ulcerativa, fraqueza geral, perda do apetite, dermatites e danos renais.
Selênio	Placas de circuito impresso	Intoxicação aguda: anorexia, dispneia intensa, corrimento nasal espumoso, cianose, tremor, hipertermia, cegueira, taquicardia, arritmias cardíacas, ataxia e exaustão, edema pulmonar, cardíaco e hidro tórax (líquido no pulmão) pálido
Vanádio	Monitores CRT	Dor de cabeça, palpitações, sudorese e fraqueza generalizada, danos renais, bronquite e broncopneumonia

Quadro 1 - Substâncias tóxicas presentes em equipamentos de informática

Fonte: Ferreira e Ferreira, 2008; Pallone, 2008; UDESC, 2012.

Por meio do Quadro 1 observa-se que existem

substâncias tóxicas em computadores e aparelhos de telefonia celular que podem causar vários problemas à saúde humana, mediante o contato direto, e até os odores exalados mediante a fumaça quando são queimados ou quando ocorre a liberação de tóxicos são carregados de produtos químicos. Portanto um computador depois de alguns anos se torna um tipo de lixo eletrônico, conforme entende (Morales, 2014):

Um tipo de lixo eletrônico é o Computador Pessoal (Personal Computers ou PCs) presente em parte da rotina de trabalho e de lazer de muitas pessoas, trazendo conforto e agilidade no dia a dia. Contudo, essas máquinas passaram a fazer parte da preocupação ambiental pelo crescente volume descartado diariamente no mundo todo. Por serem cada vez mais acessíveis pelos preços baixos e também facilmente substituídos por sua obsolescência programada pelos fabricantes, a quantidade de lixo eletrônico é uma preocupação crescente (Morales, 2014, p. 14).

Por isso, é necessário que se busque alternativas para se desfazer desse material, ao contrário, seu descarte poderá causar impactos no meio ambiente e trazer consequências negativas à saúde humana (Mattos, Mattos Katty & Perales, 2008).

Aspectos Legais

A Lei n. 2138 de 26/03/2014, (Lei do município de Porto Velho) Publicado no DOM em 4 abril de 2014, foi criada pelo Município de Porto Velho, e trata do lixo eletrônico. Em seu Artigo 1º diz que: “Os eletrodomésticos e produtos e componentes eletroeletrônicos, considerados como lixo tecnológico, devem receber uma destinação final adequada que não provoque danos à saúde da população ou impactos negativos ao meio ambiente” (Lei n. 2138, 2014). Responsabilizando as empresas produtoras, importadoras e que comercializam os produtos tecnológicos por sua destinação final.

O Artigo 2º da mesma Lei classifica as instituições que se enquadram e os tipos de resíduos que não podem ser despejados no lixo comum, assim:

Art. 2º Para efeito desta Lei, é considerado lixo tecnológico todo aquele gerado a partir de eletrodomésticos, aparelhos ou equipamentos elétricos ou eletrônicos e seus componentes, de uso domésticos, industrial, comercial, governamental ou de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, que contenham produtos químicos nocivos à saúde ou ao meio ambiente, tais como:

- I - computadores, seus componentes e periféricos;
- II - televisores e monitores;
- III - acumuladores de energia (baterias, pilhas, nobreaks, etc);
- IV - aparelhos celulares;
- V - lâmpadas fluorescentes e eletrônicas;
- VI - aparelhos e equipamentos de exames de saúde; tipo Raio X;
- VII - produtos magnetizados.

§ 1º Caracterizam-se como lixo tecnológico a que se refere o “caput” deste artigo todos os resíduos de produtos e equipamentos eletroeletrônicos que estejam em desuso e submetidos ao descarte, incluindo

componentes, subconjuntos e materiais consumíveis necessários para o seu pleno funcionamento.

§ 2º Os resíduos de que trata este artigo serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que comercializam os produtos que lhes deram origem ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, a fim de que adotem, diretamente ou por meio de terceiros, procedimentos de reutilização, reaproveitamento, reciclagem e tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

A Lei n. 2138 de 26/03/2014, é recente e veio para combater um problema global, visto que ela é específica para o descarte do lixo tecnológico e é bem ampla, abrangendo a grande maioria dos aparelhos eletrônicos que são enviados como resíduos sólidos aos lixões da cidade.

A Lei n. 12.305 de 02/08/2010, Política Nacional de Resíduos impõe às empresas públicas e/ou privadas a responsabilidade de gerir o destino dos resíduos gerados, pois algumas empresas geram lixos tóxicos. Porém, esta Lei, não se refere diretamente ao descarte de lixo eletrônico, ficando a mercê de interpretações.

Elementos metodológicos da pesquisa

Trata-se de pesquisa qualitativa, descritiva com levantamento documental e análise de conteúdo. Para Gil (2002), a pesquisa documental deriva de várias fontes podendo ser de arquivos de instituições públicas ou privadas, que podem ser diários, fotos, gravações, memorandos, ofícios, artigos, dissertações, livros, teses e outros. Desse modo, foram analisados os seguintes documentos: Plano Diretor Institucional - PDI UNIR (2014-2018), Plano Diretor de Tecnologia da Informação - PDTI UNIR (2015-2016), páginas da Universidade Federal de Rondônia e da Diretoria de Tecnologia da Informação localizados no sítio da UNIR.

De acordo com Gil (2008) a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever atributos de uma amostra ou fenômeno, tendo como característica significativa a padronização da coleta de dados (Gil, 2008). Assim, a finalidade descritiva da pesquisa permitiu descrever como ocorrem alguns processos referentes a manutenção dos equipamentos de computacionais conforme estão expostos no sítio da UNIR.

Para entender como ocorre o processo de descarte de equipamentos de informática na UNIR, procurou-se identificar os periféricos que formam um computador e seu processo de substituição, e buscou-se colher informações sobre o descarte dos equipamentos eletrônicos de informática ao final do seu ciclo de vida útil.

A entrevista foi feita pessoalmente pelo pesquisador, com auxílio de um aparelho de telefone celular, e para isto foi utilizado o software gravador de voz disponível em sistemas operacionais Android, salvo em dois casos em que a pessoa a ser entrevistada preferiu responder por escrito, para estes, o instrumento de pesquisa foi enviado via e-mail, e as respostas vieram via e-mail também.

As entrevistas foram realizadas em 3 meses no período de Outubro de 2017 a Dezembro de 2017, enquanto a transcrição dos áudios durou aproximadamente 4 meses. Este processo foi realizado com auxílio do Sistema

Operacional da Microsoft, Windows 10, um editor de texto e com o auxílio de um fone de ouvido os 39 áudios foram transcritos manualmente e juntados aos 2 questionários, que já estavam respondidos para se iniciar a análise dos dados.

De posse das entrevistas transcritas, a tabulação dos dados obtidos foi realizada com o auxílio de um editor de texto por meio de tabelas e variáveis, o que permitiu perceber quais ações são praticadas de modo sustentável, quanto à gestão dos equipamentos de informática em se tratando sua disposição final.

O próximo passo foi analisar as respostas para que se permitisse formalizar o resultado da pesquisa em si. Então foi necessário agrupar as questões às suas respectivas variáveis e classificar as respostas obtidas como “Sim”, “Não” e “Desconhece” para cada uma das 21 perguntas, o que resultou em 03 arquivos de texto com a classificação das respostas para facilitar a análise.

Com a classificação realizada na etapa anterior, procurou-se saber quantas pessoas disseram, “Sim”, “Não” e “Desconhece” apresentaram alguma informação além de suas respostas iniciais. Feito isso, havia a necessidade de saber quantas pessoas tinham respostas idênticas; desse modo, analisou-se as coincidências entre as respostas, “Sim”, “Não” e “Desconhece” por questão, e posteriormente por variável, elaborada para cada uma questão e entre as questões de cada uma das 4 variáveis analisadas.

O objetivo geral deste artigo é “compreender o processo de gestão de descarte responsável de equipamentos de informática na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus José Ribeiro Filho, com vistas a propor melhorias, com base em premissas de TI Verde para a sustentabilidade. Para isto elaborou-se um questionário semiestruturado composto por 21 questões e que foi respondido por 41 servidores da UNIR lotados na: Reitoria, Pró-reitorias, Diretorias administrativas, acadêmicas e dos órgãos suplementares.

Apresentação e discussão dos resultados

O processo de descarte de equipamentos de informática (lixo tecnológico) recebe o nome de desfazimento, e essa ação adotada pela UNIR segue recomendações do Ministério de Planejamento, Logística e Gestão - MPOG, e se baseia no artigo 17 inciso II, alínea “a” da Lei n. 8.666 de 21/06/1993, e no artigo 15 da Lei n. 99.658 de 30/10/1990, conforme anunciado no Edital:

{...} torna PÚBLICO aos órgãos da Administração Pública Federal direta e indireta, do Distrito Federal, Estados e Municípios, às instituições filantrópicas reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal e às organizações da sociedade civil de interesse público, que procederá ao desfazimento de bens inservíveis, classificados como antieconômicos ou irrecuperáveis, conforme Edital de Desfazimento de Bens Móveis n. 002 de 18/04/2016, em atendimento às determinações contidas no art. 17, inciso II, alínea “a” da Lei n. 8.666 de 21/06/1993, e art. 15 do Decreto n. 99.658 de 30/10/1990, (UNIR, 2016).

Preliminarmente, supõe-se que este é o único mecanismo que a Universidade pode realizar na gestão de dispositivos e periféricos eletrônicos em desuso. É um fato a

ser observado, pois, não há garantias que os órgãos receptores destes equipamentos realizam a destinação final com responsabilidade ambiental. Então, os ativos de TI não utilizáveis da UNIR, correm risco de se tornarem lixo eletrônico.

Tais equipamentos, na administração pública, passam pelo registro patrimonial assim que são adquiridos, e quando se tornam inservíveis, são submetidos a um processo administrativo que avalia o custo do reparo ou o descarte do mesmo, no qual recebe um laudo técnico com as especificações e diagnóstico da avaria, na Universidade, essa avaliação é realizada pela Coordenação de Suporte de TI.

Após avaliação, o equipamento retorna para o servidor responsável e em momento oportuno a ser definido, passa a integrar a lista de bens patrimoniais que farão parte do edital público de desfazimento, a ser publicado em data posterior, com o acompanhamento de uma comissão designada para permitir o acesso aos equipamentos por pessoas que atendam a legislação de desfazimento.

Os editais de desfazimento de bens da UNIR, contemplam apenas os bens permanentes (computadores, impressoras, monitores), isto implica que os periféricos e suplementos para estes bens sendo classificados como “material de consumo” se tornam lixo eletrônico diretamente, pois supostamente, não se enquadram no edital de desfazimento de bens.

Observa-se que a Coordenação de Suporte da UNIR - CSup realiza a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos. Esta manutenção compreende: limpeza, reinstalação de Sistemas Operacionais e substituição de componentes internos como a memória, o disco rígido (Hard Disk - HD), a placa mãe, a placa de rede entre outros. Porém, as peças inservíveis ficam amontoadas na sala do suporte, ressentindo-se por uma política de descarte conforme preconiza a TI Verde. Pois isso torna-se importante este estudo.

Os componentes para manutenção dos computadores da UNIR são adquiridos separadamente dos computadores e ficam na Diretoria de Tecnologia da Informação - DTI para substituição quando necessário. Mouses, teclados e toners de impressoras da UNIR são retirados pelos setores administrativos diretamente na Coordenação de Almoxarifado - CAL, no entanto, parece não haver controle/acompanhamento de descarte desses materiais.

Nesse sentido, o Quadro 2 sintetiza o trajeto dos computadores e seus componentes internos, mouses, teclados, nobreaks, monitores, entre outros, que foram utilizados no campus da UNIR de Porto Velho e ficaram obsoletos ou irreparáveis.

Unidade Responsável	Atividade	Demanda/Providencia
Detentor do bem	Encaminha equipamento à CSup para reparo.	Avalia o bem.
CSup	Se o problema detectado for Software.	Procede a reinstalação do Sistema Operacional e softwares necessários.
Detentor do bem	Finaliza a Ordem de Serviço.	Faz a retirada do equipamento.
Detentor do bem	Encaminha equipamento à CSup para reparo.	Avalia o bem.

CSup	Se o problema detectado for Hardware.	Realiza um procedimento técnico para saber qual componente está com problema.
CSup	Se o componente necessário para o reparo estiver disponível.	Efetua a substituição e aguarda a Unidade demandante retirar.
CSup	Não havendo componente disponível.	Elabora laudo técnico de bem não reparado e aguarda ao detentor do bem.
Detentor do Bem	Encaminha equipamento à CSup	Avalia e faz laudo técnico da CSup sobre equipamentos obsoletos.
CSup	Informa ao detentor do bem que o equipamento recebeu laudo técnico.	Entrega dispositivo com laudo atestando a obsolescência em duas vias.
Detentor do Bem	Recebe o equipamento	“Não se sabe a destinação final do bem e nem como é descartado”.

Quadro 2 - Fluxo dos equipamentos eletrônicos na UNIR ao final de sua vida útil.

Fonte: Dados da Pesquisa

Esses equipamentos ficam sob a guarda do servidor responsável pelo bem, e as ações que indicam o seu destino final não são do conhecimento dos técnicos da Coordenação de Suporte - CSup.

O instrumento de coleta de dados elaborado inicialmente foi testado nos dias 10 e 11 de outubro de 2017 com 2 servidores professores, sendo um do curso de Administração e outro do curso de Ciência da Computação.

O método análise de conteúdo requer a utilização de uma pré-análise para que se determinem quais unidades deverão ser analisadas. Trata-se da organização das ideias, é o momento de examinar atentamente os dados colhidos, verificar como estes devem ser tratados, e fazer uma leitura atenta e precisa que Bardin (1977) classifica como leitura flutuante.

Após a análise das respostas dos entrevistados, surgiram algumas constatações de que:

- Não são levadas em conta as recomendações apontadas pela TI Verde quanto ao descarte de equipamentos de informática e do material de consumo na universidade até sua destinação final;
- não existem políticas, orientações ou normas para o descarte e o desfazimento de ETI na instituição conforme recomendam as práticas de TI Verde;
- não se pode afirmar se a instituição se preocupa com a preservação ambiental no descarte de equipamentos, porém esta gera lixo eletrônico;
- os entrevistados disseram desconhecer a compra de computadores fabricados com material reciclado, e que a instituição não leva em conta a responsabilidade Social e ambiental dos fornecedores dos produtos;
- não há preferência para a compra de equipamentos verdes, e existem dificuldades na gestão do lixo eletrônico;
- não existem ações de reciclagem, e que não existe um departamento responsável por gerir as questões de sustentabilidade na universidade de modo geral.
- a universidade se preocupa com o tempo de vida útil dos equipamentos de informática no momento da aquisição (Portaria nº 20/2016 do MPOG), e com a garantia dos ETI

adquiridos;

- a UNIR contratou o serviço de outsourcing de impressão, e realiza upgrade e redistribuição de equipamentos de informática.

A Instituição está constantemente fazendo aquisição de computadores para atender as novas demandas que o crescimento do quantitativo de servidores e a obsolescência de equipamentos exige. Essas aquisições tomam por base a Instrução Normativa 10 - IN 10 de 12 de novembro de 2012, que diz em uma de suas sugestões para compras e contratações, que o gestor deve “dar preferência, quando possível, à aquisição de bens reciclados ou recicláveis” (IN 10, 2012). Dessa forma, a compra de equipamentos de processamento de dados deve levar em conta os critérios de sustentabilidade elencados pela referida norma.

A Coordenação de Suporte, é responsável por receber e fazer a triagem das solicitações de serviço direcionadas à DTI, podendo ser solicitações de suporte operacional (uso da TIC), suporte técnico (inserção da TIC) ou de informações (conteúdos). “Essas solicitações podem ser atendidas diretamente pela coordenação ou encaminhadas a indivíduos/setores competentes, em outras áreas da DTI” (DTI, 2017).

Tomando por base a literatura consultada e os resultados obtidos mediante as entrevistas, sugere-se as seguintes propostas de melhorias: a) Implantação de políticas de conscientização de como gerir os recursos de informática disponíveis na instituição; b) Incentivo a redistribuição de equipamentos; c) Construção de um local apropriado para armazenar Equipamentos de TI obsoletos e/ou inservíveis para reaproveitar componentes; d) Criação de postos de coleta para mouses, teclados, toners e periféricos de computador; e) Implantação de pontos para recolhimento de pilhas; f) Sugerir a exigência da Logística Reversa nas compras de Equipamentos de TI; g) Firmar parcerias com associações de catadores para coleta de resíduos de Equipamentos de TI na UNIR.

Considerações finais

O presente estudo possibilitou visualizar os futuros problemas que o acúmulo do lixo eletrônico na Universidade Federal de Rondônia - UNIR pode causar à sua comunidade acadêmica, e despertou o interesse em contribuir mediante a adoção de práticas de TI Verde para sua redução ou eliminação.

Observou-se à partir de pesquisa no site da UNIR que a Coordenação de Suporte - CSup realiza manutenção em desktops, notebooks, data shows, impressoras e outros, demandando por esse motivo de constantes substituições de periféricos, como: Disco rígido (HD), Placas de rede, Memórias e Fonte de Alimentação (DTI/UNIR, 2017). No entanto, não há informações sobre reciclagem de equipamentos eletrônicos de informática e/ou sobre descarte responsável de equipamentos de informática.

A análise dos resultados permitiu constatar que a gestão de equipamentos eletrônicos de informática na instituição não aplica os métodos sustentáveis recomendados pela TI Verde no que se refere à destinação final dos equipamentos de tecnologia da informação - ETI, porque as respostas recebidas apontam que a instituição tem como principal instrumento de descarte do lixo eletrônico o

desfazimento de bens por meio de leilão ou doação para outras instituições. Porém, observou-se que este procedimento é falho, porque não há possibilidades da universidade monitorar qual é a destinação destes materiais após serem entregues aos contemplados pelo edital, no entanto, percebeu-se que esta ação não soluciona o problema do lixo eletrônico, pois este material é apenas transferido para uma outra instituição que recebe os bens que algumas vezes já se encontram em estágio de reciclagem e não de reutilização.

Desse modo, conclui-se que os modelos de gestão apropriados ao caso seriam: Lançar mão dos 3 R's da TI Verde (Murugesan, 2008) para que se possa ampliar o tempo de uso de ETI na instituição. Repassar para o fabricante dos equipamentos a responsabilidade pela destinação final adequada de seus produtos, utilizando-se para isto a logística reversa conforme as Leis n. 2138/2014, e 12.305/2010, verificar a viabilidade de se firmar parcerias com associações de catadores para coleta seletiva e reciclagem de equipamentos eletrônicos de informática, e institucionalizar na universidade políticas de conscientização de como gerir o uso dos recursos de informática que são disponibilizados aos servidores.

Referências

Almeida, F. (2002). O Bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Bardin, L. (1979). Análise de conteúdo (L. A. Reto & A. Pinheiro, Trad.). São Paulo: Edições 70, Livraria Martins Fontes (Obra original publicada em 1977).

Bellen, Hans Michael Van. (2006). Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV.

BRASIL. (1990). Decreto n. 99658, de 30 de outubro de 1990. Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Brasília, DF. Recuperado em 20 janeiro 2018, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99658.htm

BRASIL. (1993). Lei Nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Recuperado em 20 junho 2017, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm

_____. (2010). Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF. Recuperado em 15 junho 2017, de <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>

BRASIL. (2017). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Boas práticas, orientações e vedações para contratação de Ativos de TIC - Versão 4. Recuperado em 28 junho 2017, de <https://www.governodigital.gov.br/Plone/documentos-e->

[arquivos/Orientacoes%20Especificas%20-%20Marco%20de%2017.pdf](#)

_____. (2012). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instrução Normativa IN 10 de 12 de novembro de 2012. Recuperado em 23 julho 2017, de <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1154501/Instrucao-Normativa-10-2012.pdf/228ebf79-20dc-4e74-b019-8cc613338950>

Ferreira, J. M. B.; Ferreira, A. C. (2008). A Sociedade da Informação e o Desafio da Sucata Eletrônica. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*. 3 (3), p. 157-170.

Giaretta, J. B. Z., Tanigushi, D. G., Sergent, M. T., Vasconcellos, M. da P., & Günther, W. M. R. (2010). Hábitos relacionados ao descarte pós-consumo de aparelhos e baterias de telefones celulares em uma comunidade acadêmica. *Saúde e Sociedade*, 19(3), 674-684.

Gil, A.C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Gil, A.C. (2008). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Madeira, A.C.F.D. (2008) *Indicadores de Sustentabilidade para Instituições de Ensino Superior*. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente), Universidade do Porto, Porto, Portugal.

Mannara, Barbara. (2015). O que é software e hardware? Entenda a diferença entre os termos. Recuperado em 29 março 2018, de <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/02/hardware-ou-software-entenda-diferenca-entre-os-termos-e-suas-funcoes.html>

Mansur, Ricardo. (2011). Governança de TI verde: O ouro verde da nova TI. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Mattos, K. M. da C., Mattos, Katty. M. da C., Perales, W. J. S. (2008). Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente. Recuperado em 05 junho 2017, de http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_ST_P_077_543_11709.pdf

Hart, S. L. & Milstein, M. B., (2004) Criando Valor Sustentável. *GV-executivo*, 3(2), 65-79.

Morales, L. L. (2014) *Gestão do resíduo eletrônico em universidade: estudo de caso no centro de descarte e reuso de resíduos de informática (CEDIS) USP*. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental), Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

Murugesan, S. (2008). Harnessing Green IT: Principles and Practices. *IT Professional*. IEEE Computer Society, 10(1), 24-33.

Murugesan, S., & Gangadharan, G. R. (Eds.). (2012). *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. United Kingdom. Wiley.

Nações Unidas do Brasil. (2015). ONU prevê que mundo terá 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2017.

Recuperado em 29 novembro 2017, de <https://nacoesunidas.org/onu-preve-que-mundo-tera-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017/>

Ortega, M. (2011). *TI Verde: tecnologia que respeita o Meio Ambiente*. *Revista Meio Ambiente Industrial*, São Paulo.

Pallone, S. (2008). Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação. *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*, 95(1), 1-5.

PORTO VELHO. (2014). Lei Municipal n. 2138, de 26 de março de 2014. Institui normas e procedimentos para coleta, armazenagem e destinação final de eletrodomésticos e produtos eletroeletrônicos considerados como lixo tecnológico, no âmbito do Município de Porto Velho. Porto Velho, RO. Recuperado em 20 junho 2017, em <https://leismunicipais.com.br/a/ro/p/porto-velho/lei-ordinaria/2014/214/2138/lei-ordinaria-n-2138-2014-institui-normas-e-procedimentos-para-a-coleta-armazenagem-e-destinacao-final-de-eletronicos-e-produtos-eletronicos-considerados-como-lixo-tecnologico-no-ambito-do-municipio-de-porto-velho>

Santos, F. H. S. dos. & Souza, C. E. G. (2010). Série Tecnologia Ambiental: Resíduos de origem eletrônica. 57(1). Rio de Janeiro. CETEM/MCT.

Silva, J. R. N. da. (2010). Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM Campus Manaus Centro. *In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, 1. Bauru. Anais IBEAS. Recuperado em 03 maio 2017, de <http://www.web-resol.org/textos/iii-009.pdf>

UDESC. Universidade Estadual de Santa Catarina. (2012). *Departamento de Sistemas de Informação. Lixo Eletrônico - Conscientizar, reaproveitar e reciclar*. Recuperado em 16 junho 2018, de <http://nti.ceavi.udesc.br/e-lixo/index.php?makepage=composicao>

UNIR - Universidade Federal de Rondônia. (2016). Edital de desfazimento de bens móveis n° 001/2016. Recuperado em 06 junho 2017, de <https://www.unir.br/index.php?pag=noticias&id=18715>

_____. Manutenção de equipamentos. Recuperado em 10 janeiro 2017, de <http://www.dti.unir.br/pagina/exibir/11>

_____. (2014). Plano de Desenvolvimento Institucional 2014/2018. Recuperado em 08 janeiro 2017, de <http://www.pdi.unir.br>

_____. (2015). Plano Diretor de Tecnologia da Informação 2015/2016. Recuperado em 08 janeiro 2017, de http://www.dti.unir.br/uploads/18181818/menus/695_pdi_2015_2016_anexos.pdf

UNIR - UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA. Suporte. Recuperado em 10 janeiro 2017, de <http://www.dti.unir.br/pagina/exibir/17>