

## **LIXO ELETRÔNICO: UM ESTUDO DE RESPONSABILIDADE AMBIENTAL NO CONTEXTO DO INSTITUTO DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS – IFAM CAMPUS MANAUS CENTRO**

**Janari Rui Negreiros da Silva** <sup>(1)</sup>

Mestre em Educação Ambiental pela UFAM e docente da área de Ciências Ambientais, doutorando em Sociedade e Cultura pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. sete de setembro, 1975, Centro. Manaus – AM, CEP 69 020 120, Fone: (92) 3621 6736, janari@ifam.edu.br

### **RESUMO**

O presente artigo é oriundo de trabalho de PIBIC e assumiu compreender a realidade do processo de gerenciamento dos resíduos eletrônicos: computadores e seus periféricos, no âmbito do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas- IFAM Campus Manaus Centro. Pois, à luz da literatura pertinente e observando a disposição desse material nas dependências do ambiente escolar pesquisado, vislumbrou-se que os equipamentos eletrônicos em desuso, descartados de forma incorreta representam um tipo de resíduo sólido em ascensão e de grande perigo aos ambientes naturais amazônicos. Diante disso, para obtenção dos resultados foi realizado levantamento bibliográfico nas principais bases de dados disponíveis, em seguida os departamentos do Instituto foram visitados, os computadores quantificados e os servidores envolvidos no processo de manutenção e administração do patrimônio do IFAM, entrevistados. No total foram visitados vinte três departamentos, onde os computadores avariados representavam 12% do total verificado. O processo de descarte adotado pelo Instituto consiste na doação para outras instituições baseada na Instrução Normativa 205, de 08 de abril de 1988-SEDAP. A medida constitui o único mecanismo no IFAM, que ordena a gestão de computadores e periféricos em desuso, fato inócuo, pois estabelece que sua doação é sua destinação, não final, somente temporal, pois o ente receptor seria responsável por isso. Portanto, a responsabilidade ambiental, nesse caso, padece da lógica da fragmentação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lixo eletrônico, gestão ambiental, instituição de ensino.

### **INTRODUÇÃO**

Lixo eletrônico é resíduo resultante da obsolescência de equipamentos eletrônicos, onde estão incluídos os computadores. Para a fabricação de um microcomputador a indústria emprega o uso de diversos elementos como alumínio, chumbo, germânio gálio, ferro, níquel e plásticos (polímeros de diversas origens). Os computadores descartados de forma inadequada perdem esses materiais que poderiam ser reciclados ou reutilizados, amenizando, com isso, impacto ambiental.

Com a popularização de novos tipos de produtos e a introdução acelerada de modernas gerações de equipamentos eletrônicos, novidades que antes demoravam anos para alcançarem todos os níveis de classes sociais, atualmente são conhecidas em tempo real, fator que alimenta o consumismo. Os lançamentos são mundializados e cada vez mais, há novos produtos oferecidos no mercado. O usuário médio de computadores, por exemplo, troca seus equipamentos eletrônicos em tempo mais célere, os da geração anterior, considerados obsoletos, ganham destino inadequado, acarretando assim graves problemas ao meio ambiente.

Os eletrônicos descartados de forma incorreta representam o tipo de resíduo sólido de maior crescimento no mundo, mesmo em países em desenvolvimento. Um dos problemas dessa variação de resíduos está nas substâncias tóxicas não biodegradáveis em sua composição, isso aumenta a responsabilidade com sua destinação final.

Todos os anos a equação desenvolvimento tecnológico *versus* consumo inconsciente agravam a questão do lixo eletrônico no mundo. O seu destino além de, muitas vezes, não ser ambientalmente adequado, soma-se ao crescimento desenfreado da venda de computadores pessoais (PCs) e outros equipamentos eletrônicos, instrumentalizado pelo fetiche materializado pelo sujeito consumidor.

O lixo eletrônico é um problema de responsabilidade de empresas, governo, da sociedade e de instituições de ensino em seus diversos níveis, que devem assumir compromisso quanto ao cumprimento do ciclo completo desses equipamentos,

contidos em postulados da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA.

Nesse sentido, considerando o papel exercido pelas instituições educacionais na formação de cidadãos, o compromisso com uma cultura ambiental, promoção da socialização e, por sua natureza peculiar, de se envolverem com o futuro, está inserido nessa realidade o Instituto Federal do Amazonas, agente de formação de profissionais da Amazônia, atuando em diversos segmentos educacionais, e se constitui em área de atuação do presente trabalho, que assumiu o compromisso de analisar a realidade do gerenciamento do lixo eletrônico (computadores, mouses, no breaks, monitores entre outros) oriundo das diversas atividades constantes do campus Manaus Centro

## **METODOLOGIA**

A primeira etapa da pesquisa consistiu no levantamento bibliográfico em livros, sites e no portal do Ministério do Meio Ambiente buscando artigos e resoluções descritivas sobre a gestão ambiental de resíduos eletrônicos.

Os departamentos e laboratórios do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas foram visitados para averiguar a existência de computadores e componentes em desuso ou que apresentavam defeitos. Além disso, os técnicos do Almoxarifado responsáveis pela administração do patrimônio do Instituto e foram entrevistados, a fim de verificar sua forma de descarte. Foram argüidos também os agentes da empresa terceirizada que presta a assistência técnica nos computadores. Durante a visita aos departamentos do Instituto, os servidores foram questionados sobre os procedimentos adotados pelo setor ante o acervo descartado.

O levantamento bibliográfico foi subsídio para a descrição dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de equipamentos eletrônicos, o tempo necessário para sua decomposição no meio natural e levantamento dos compostos (químicos e/ou metais) utilizados na fabricação de tais equipamentos.

Foram verificados por meio da literatura especializada, os prejuízos à saúde humana e seus efeitos tóxicos causados pela má gestão dos equipamentos eletrônicos quando descartados em lugares inadequados.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Revolução Industrial se constituiu num dos capítulos mais importantes da história da humanidade. O mundo depois da era das máquinas deixou de ser o mesmo. A produção em série aumentou a oferta de bens de consumo (MOCELLIN, 2005, p. 298). A partir de 1760, a Revolução Industrial que se consolidou na Inglaterra em meados do século XIX, tornou possível a produção de bens em larga escala. Passou-se do trabalho artesanal para a produção de máquinas a vapor, concentradas em grandes fábricas o que acarretou profundas transformações sociais e econômicas (MANO et al, 2005, p. 42 ). A preocupação ambiental com o esgotamento dos recursos naturais surgiu com a percepção de que a capacidade do ser humano de alterar o meio ambiente aumentou significativamente, levando a consequências negativas (SEIFFERT, 2007, p.17)

Nossa geração tem testemunhado um crescimento econômico e um progresso tecnológico sem precedentes, os quais, ao tempo que trouxeram benefícios, produziram sérias conseqüências ambientais e sociais (VICTORINO, 2000, p. 150). Continuamente, foram surgindo aparelhos eletrônicos aperfeiçoados e evoluídos. Ao propiciar comodidades ao homem, paralelamente, esse aparato tecnológico trouxe a obsolescência desses produtos, fato que incorreu na assunção do costume de “jogar no lixo” aquilo que estragava ou se tornava obsoleto e, atualmente, é cada vez mais freqüente o descarte de eletroeletrônicos semi novos, apenas para substituí-los por outro de tecnologia mais evoluída. Nessa conjuntura, toneladas de aparelhos eletrônicos, denominados por lixo tecnológico, são descartados continuamente, provocando sérios impactos aos ambientes naturais (PRUX, 2009).

No decorrer do século XX, a população mundial dobrou de tamanho, porém a quantidade de lixo produzida no mesmo período aumentou numa proporção muito maior (RODRIGUES & CAVINATTO, 2003, p.8). O lixo é, basicamente, todo e qualquer resíduo sólido proveniente da atividade humana (MANSUR, 1993, p.13), considerado pelos geradores como algo inútil, indesejável ou descartável (MANO *et al*, 2005, p.99).

As indústrias evoluíram consideravelmente e hoje fabricam produtos sequer imagináveis em tempos passados. A descoberta de novas tecnologias vem rapidamente tornando ultrapassados modelos e versões de aparelhos. Os computadores, por exemplo, sofrem tantas modificações que, no Japão e em outros países desenvolvidos, formam-se enormes depósitos de sucata, mesmo quando ainda funcionam (RODRIGUES & CAVINATTO, 2003, p. 9).

A área de informática não era vista tradicionalmente como uma indústria poluidora. Porém, o avanço tecnológico acelerado encurtou o ciclo de vida desses equipamentos, gerando lixo tecnológico (MATTOS, 2008, p.2). Resíduos eletroeletrônicos possuem grandes quantidades de metais pesados, que destinados de forma incorreta podem acarretar diversos e graves problemas ambientais, além de causar danos à saúde da população. Computadores se tornam obsoletos, segundo lógica comercial a cada dois anos. Máquinas são trocadas, equipamentos de impressão e conexão, cabos, infra-estruturas de rede, entre outros materiais, são descartados (SILVA & OLIVEIRA, 2007, p.6).

No Brasil os caminhos percorridos pelo lixo eletrônico ainda são pouco conhecidos. A cidade de Manaus tem média diária de 2,9 mil toneladas de lixo coletado, porém ao longo dos últimos anos o crescimento econômico e o populacional exige desafios e um deles seria a ferramenta educação ambiental, no âmbito de princípios de gestão ambiental. (LIMA, 2009).

Na capital do Amazonas, a limpeza pública é administrada pela prefeitura da cidade, mas conta com a terceirização de parte dos serviços, como a coleta e o aterro de resíduos sólidos. A coleta realizada inclui diferentes modalidades (manual, mecanizada e seletiva). A coleta domiciliar responde por mais da metade total diária do lixo coletado (LIMA, 2009).

A problemática ambiental gerada pelo gerenciamento inadequado de resíduos em geral é de difícil solução. A maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos, pois é comum ser observado hábitos de disposição final inadequados. Materiais sem utilidade amontoados indiscriminadamente e muitas vezes em locais indevidos como lotes baldios, margens de estradas, fundos de vale e margens de lagos e rios (MUCELIN & BELLINI, 2008, p.113).

De acordo com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas- FAPEAM, o projeto de inovação denominado “Reciclagem e condicionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Polo Industrial de Manaus (PIM)”, foi concebido visando à inserção social e digital. Foi ganhador do Prêmio Samuel Benchimol. Sua diretora está voltada para reciclar e recondicionar resíduos de equipamentos eletrônicos e sua reinserção ao mercado, de aproximadamente trezentas toneladas de materiais, a partir de técnicas sustentáveis. Na mira dos pesquisadores estão principalmente os resíduos oriundos de produtos da linha branca, tais como geladeira, fogão, freezer, PCs, TVs, ventiladores e condicionadores de ar.

Na cidade de Manaus, o setor industrial de material elétrico, eletrônico e de comunicação é o principal, com 158 (cento e cinquenta e oito) empresas representando 35% das indústrias sediadas na Amazônia Ocidental (FERREIRA, 2003, p.18).

As instituições educacionais são organizações com objetivo a formação de crianças, jovens e adultos, de modo a perpetuar e desenvolver a cultura e promover a socialização. Por sua finalidade educacional, as escolas têm papel social distinto e complementar às demais instituições educativas da sociedade (BARROSO & COSTA, 2005, p. 253). Assim sendo, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino e devem assumir a questão ambiental. (NUNES DE MELO, 2009, p. 295).

As instituições de ensino representam um espaço propício para a discussão das questões ambientais devido a sua natureza prospectiva, com efeito, a proteção e o convívio com o meio ambiente não passarão de retórica, enquanto não envolvê-las como atividade curricular, mas também conceber modelos de gestão ambiental (BARROSO & COSTA, 2005, p. 251).

Ante o exposto, as instituições educacionais devem considerar a responsabilidade ambiental como plataforma na perspectiva de se construir um novo pensamento, em que a natureza seja descortinada cientificamente, para protegê-la e onde a gestão ambiental seja instrumento mediador de uma relação profícua entre escola e meio ambiente

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA EMPÍRICA**

A Prefeitura do Campus foi arguida acerca de a configuração, da estrutura e dimensão da ação do Sistema de Gerenciamento de Resíduos assumido pelo instituto e se esse alcançava os equipamentos eletrônicos sem utilidade. A resposta do gestor foi de que a instituição pesquisada não possui um Sistema de Gerenciamento de Resíduos e nem um planejamento em Responsabilidade Ambiental – RA, e que esses equipamentos são recolhidos para doação a outras instituições.

O instrumento apresentado pela instituição, que direciona as ações da instituição quanto a procedimentos pertinentes a equipamentos eletrônicos em desuso, é a Instrução Normativa 205 de 08 de abril de 1988-Secretaria de Administração Pública da Presidência da República – SEDAP.

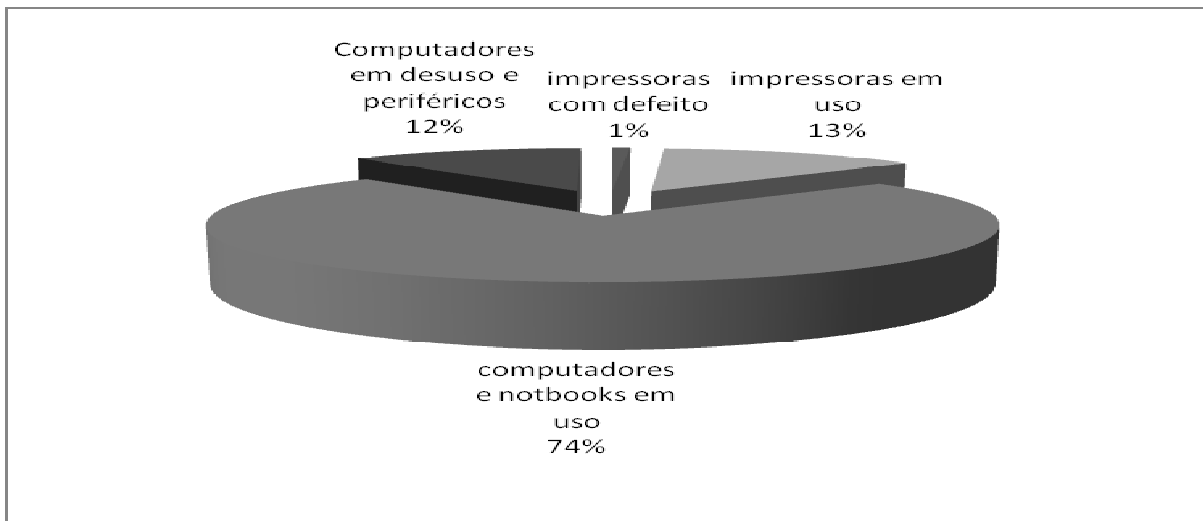
O referido dispositivo legal tem como objetivo a racionalização e minimização de custos, do uso de material no âmbito do Sistema de Serviços Gerais - SISG de acordo com a cessão e alienação. A cessão consiste na movimentação de material do acervo, com transferência de posse, gratuita, com troca de responsabilidade de um órgão para outro, no âmbito da Administração Federal Direta. A alienação consiste na operação que transfere o direito de propriedade do material mediante venda, permuta ou doação. O IFAM disponibiliza computadores para outras instituições interessadas, por meio dos princípios citados anteriormente;

Compete ao departamento ou administração ou a unidade equivalente, sem prejuízo de outras orientações que possam advir do órgão central do SIAGS disponibilizar o material identificado como inativo nos almoxarifados e outros bens móveis distribuídos, considerados ociosos e providenciar a alienação do material considerado antieconômico e irrecuperável.

A direção do Campus recebe solicitação de doação de computadores de outras instituições e encaminha ao Setor de Almoxarifado, a fim de esse verificar a disponibilidade de máquinas para atender ao pedido de doação. As máquinas geralmente apresentam defeito e seu conserto acaba sendo inviável para a instituição devido ao elevado custo, sendo esse o principal motivo para doação.

No ano de 2009, o IFAM recebeu pedido de doação das instituições Rainha dos Apóstolos e Pró - Menor Dom Bosco, ambas localizadas na cidade de Manaus-Am. Em 2010, a Prefeitura do Município de Itacoatiara-AM também foi beneficiada por esse processo. Os equipamentos doados incluíram microcomputadores, teclados, mouse, noobreak, caixas de som e CPUs. O levantamento quantitativo dos computadores em uso e desuso nos departamentos do Instituto revelou a frequência de 12% de computadores e 1% de impressoras com defeitos em relação a 74% de computadores e 13% de impressoras em uso, conforme atesta a Figura 1, a seguir.

**Figura 1: Computadores em uso e desuso no IFAM**



**Fonte: Pesquisa de campo**

De acordo com “Beiriz, 2005, p. 35” a Convenção de Basiléia, internacionalmente é o documento que orienta acerca de o ciclo desse resíduo, ao estabelecer um regimento de controle e cooperação, cujo objetivo é minimizar a geração de resíduos perigosos, através de mudanças nos processos produtivos e reduzir também os movimentos transfronteiriços desses resíduos.

De acordo com Silva (2003), a implantação de sistemas de gerenciamento de resíduos, busca o melhor desempenho ambiental no controle de suas atividades. Um dos grandes aspectos ambientais é a geração de resíduos e a sua disposição inadequada, o seu gerenciamento torna-se fundamental para evitarmos os impactos quando interagemos ao meio ambiente.

A escola, dotada de capacidade técnico-científica e estrutural não pode ausentar-se de suas responsabilidades ante a grave problemática ambiental. Os resíduos eletrônicos devem ser incluídos em um plano de gerenciamento, pois tratá-los significa descaracterizá-los em seu potencial risco. Dessa forma, a natureza fica protegida por meio desse procedimento de reversibilidade.

Os princípios exigidos para a superação dos problemas ambientais no seio escolar, orientam para a realização de diversos projetos educativos que possibilitem a redução de óbices de má gestão, como programas de reciclagem e aproveitamento de materiais envolvendo alunos, pois dessa forma aprimora-se a ação organizacional e eleva tais benefícios à sociedade.

O Estado de São Paulo já possui lei específica para tratamento do lixo tecnológico (Lei nº 13.576, de 6 de julho de 2009), que institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo eletrônico. Para efeito desta lei, o lixo tecnológico e/ou eletrônico é constituído de aparelhos eletrodomésticos, equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final incluindo os componentes e periféricos de computadores. A responsabilidade pela destinação final é solidária entre as empresas que produzam, comercializem ou importem produtos e componentes eletroeletrônicos.

De acordo com o artigo 3º, da referida lei, a destinação final do lixo tecnológico, ambientalmente adequada, dar-se-á mediante processos de reciclagem e aproveitamento do produto ou componentes para a finalidade original ou diversa, práticas de reutilização total ou parcial de produtos e componentes tecnológicos e neutralização e disposição final apropriada dos componentes tecnológicos equiparados a lixo químico.

A Resolução 001/ 86-CONAMA, em seu artigo primeiro, expressa, que “considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas
- III – a biota
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais;

Vê-se que o IFAM Campus Manaus Centro, diante dos dispositivos firmados na norma em comento, deve internalizar a natureza em sua totalidade, pois em seu elenco de cursos, há os que oferecem em suas grades curriculares, disciplinas que discutem a questão ambiental, além de oferecer também curso de técnico em Meio Ambiente. Diante disso, seria um contra senso ético não assumir um plano ou sistema de gerenciamento de seus variados resíduos, em suas atividades meio e fim.

A Resolução 257 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, de 1999 versa sobre a destinação de pilhas e baterias usadas atribuindo aos fabricantes ou importadores a responsabilidade pelo gerenciamento desses produtos que necessitam de disposição final específica, em função do perigo e níveis de metais tóxicos que apresentam, sob pena de causar danos ao meio ambiente e a saúde pública.

O dispositivo mencionado, também se encontra ausente dos procedimentos, orientações e critérios básicos e de instrumentos que resultem no exercício de responsabilidades diretas com o elenco de resíduos de significância, passíveis da eficiência de um plano de gerenciamento, pois computadores entre outros, apresentam em sua composição, elementos tóxicos que podem afetar a vulnerabilidade de ambientes naturais amazônicos.

A instituição, por estar localizada em pleno continente amazônico, portanto bioma fornecedor de matéria – prima e passível de grande perda ambiental em decorrência da negação da cultura da reciclagem, deve, por possuir caráter de educação tecnológica, valorizar procedimentos de reciclagem, reuso e redução, como estratégia para sua legitimação como lócus empreendedor de tecnologias ambientais

Ante a tal panorâmica, apresenta-se na tabela 1, referência dos elementos e composição de um microcomputador, sua participação percentual em peso, onde se localiza e o que pode ser reciclado.

**TABELA 1: Composição química presente na fabricação de um microcomputador.**

<b>COMPOSIÇÃO DE UM MICROCOMPUTADOR</b>			
<b>MATERIAL</b>	<b>% EM RELAÇÃO AO PESO TOTAL</b>	<b>% RECICLÁVEL</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>
Alumínio Al	14,172	80	Estrutura/conexões
Chumbo Pb	6,298	5	Circuitos integrados
Germânio Ge	0,001	0	Semicondutor
Gálio Ga	0,001	0	Semicondutor
Ferro Fe	20,471	80	Estrutura, encaixes
Estanho Sn	1,007	70	Circuito, integrados
Cobre Cu	6,928	90	Condutores
Bário Ba	0,031	0	Válvula eletrônica
Níquel Ni	0,850	80	Estrutura, encaixe
Zinco Zn	2,204	60	Baterias
Tântalo Ta	0,015	0	Condensador
Índio In	0,001	60	Transistor, retificador
Vânadio V	0,0002	0	Emissor de fósforo vermelho
Berílio Be	0,015	0	Condutivo térmico, conectores
Ouro Au	0,0016	98	Conexões, condutivo
Titânio Ti	0,015	0	Pigmentos
Cobalto Co	0,015	85	Estrutura
Manganês Mn	0,031	0	Estrutura, encaixes
Prata Ag	0,018	98	Condutivo

**FONTE:** M.C.C Microelectronics and Computer Technology Corporations-2004

A preocupação ambiental em relação à disposição inadequada do lixo eletrônico ocorre devido à liberação de substâncias tóxicas que podem causar sérios impactos à natureza. Ao serem despejadas no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos componentes eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando plantas e animais por meio da água, provocando problemas dessa ordem ao conjunto da população através da ingestão desses produtos.

Os plásticos podem constituir até 6,3 kg de um PC médio, sendo que o PVC (polietileno de vinila) corresponde a 26% m/m do total dos plásticos usados na área eletroeletrônica. O PVC é primariamente encontrado em cabos e gabinetes de computadores, apesar das versões mais recentes empregarem plásticos do tipo ABS, menos agressivos. Suas principais características são baixa densidade (1,4 g/cm<sup>3</sup>), resistente à maioria dos produtos químicos, isolante térmico, elétrico e acústico, sólido e resistente a choques, impermeável a gases e líquidos e não propaga chamas. Na tabela 2, a seguir, estão descritos algumas conseqüências dos impactos causados pelas substâncias químicas presentes na composição de um computador.

**TABELA 2: Efeito das substâncias químicas do Lixo Eletrônico ao meio ambiente**

METAL	Efeitos no meio ambiente
Cádmio-Cd	A meia-vida do cádmio em seres humanos é de 20 a 30 anos, ele se acumula principalmente nos rins, no fígado e nos ossos, podendo levar às disfunções renais e osteoporose.
Mercúrio-Hg	O mercúrio é facilmente absorvido pelas vias respiratórias quando está sob a forma de vapor ou em poeira em suspensão e também é absorvido pela pele. A ingestão ocasional do mercúrio metálico na forma líquida não é considerada grave, porém quando inalado sob a forma de vapores aquecidos é muito perigoso. A exposição ao mercúrio pode ocorrer ao se respirar ar contaminado, por ingestão de água e comida contaminada e durante tratamentos dentários. Em altos teores, o mercúrio pode prejudicar o cérebro, o fígado, o desenvolvimento de fetos, e causar vários distúrbios neuropsiquiátricos. O sistema nervoso humano é também muito sensível a todas as formas de mercúrio. Respirar vapores desse metal ou ingeri-lo é muito prejudicial porque atingem diretamente o cérebro, podendo causar irritabilidade, tremores, distorções da visão e da audição, e problemas de memória. Pode haver também problemas nos pulmões, náuseas, vômitos, diarreia, elevação da pressão arterial e irritação nos olhos, pneumonia, dores no peito, dispnéia e tosse, gengivite e salivação. A absorção pode se dar também lentamente pela pele. A legislação brasileira através das Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e a Organização Mundial de Saúde e através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR10004) estabelece como limite de tolerância biológica para o ser humano, a taxa de 33 microgramas de mercúrio por grama de creatinina urinária e 0,04 miligramas por metro cúbico de ar no ambiente de trabalho.
Níquel-Ni	A exposição excessiva ao Ni causa irritação nos pulmões, bronquite crônica, reações alérgicas, ataques asmáticos e problema no fígado e no sangue.
Zinco-Zn	Produz secreta na garganta, tosse, fraqueza, dor generalizada, arrepios, febre, náusea e vômito.
Arsênio-Ar	No homem produz efeitos nos sistemas respiratório, cardiovascular, nervoso e hematopoiético. No sistema respiratório ocorre irritação com danos nas mucosas nasais, laringe e brônquios. Exposições prolongadas podem provocar perfuração do septo nasal e rouquidão característica, em longo prazo insuficiência pulmonar, traqueobronquite e tosse crônica. No sistema cardiovascular são observadas lesões vasculares periféricas e alterações no eletrocardiograma. No sistema nervoso, as alterações observadas são sensoriais e polineuropatias, e no sistema hematopoiético observa-se leucopenia, efeitos cutâneos e hepáticos. Tem sido observada também a relação carcinogênica do arsênico com o câncer de pele e brônquios.
Mangânes- Mn	O trato respiratório é a principal via de introdução e absorção desse metal nas exposições ocupacionais. No sangue, esse metal encontra-se nos eritrócitos, 20 a 25 vezes maior que no plasma. Os sintomas dos danos provocados pelo manganês no SNC podem ser divididos em três estágios: 1º: subclínico (astenia, distúrbios do sono, dores musculares, excitabilidade mental e movimentos desajeitados); 2º: início da fase clínica (transtorno da marcha, dificuldade na fala, reflexos exagerados e tremor), e 3º: clínico (psicose maníaco-depressiva e a clássica síndrome que lembra o Parkinsonismo). Além dos efeitos neurotóxicos, há maior incidência de bronquite aguda, asma brônquica e pneumonia.

Chumbo-Pb	É o metal pesado mais abundante na crosta terrestre. Sua utilização data de épocas pré-históricas tendo sido amplamente mobilizado desde então, ocorre como contaminante ambiental devido seu largo emprego industrial, como: indústria extrativa, petrolífera, de acumuladores, tintas e corantes, de cerâmica e bélica. O contato humano com esse metal pode levar a distúrbios de praticamente todas as partes do organismo (sistema nervoso central, sangue e rins culminando com a morte). Em doses baixas, há alteração na redução de hemoglobina (molécula presente no sangue, responsável pela ligação dessas células ao oxigênio) e processos bioquímicos cerebrais. Isso leva alterações psicológicas e comportamentais sendo a diminuição da inteligência um dos efeitos. O sistema nervoso, a medula óssea e os rins são considerados críticos para o Pb, devido à desmielinização e à degeneração dos axônios, prejudicando funções psicomotoras e neuromusculares, tendo como efeitos: irritabilidade, cefaléia, alucinações. A contaminação de solos com Pb é um processo cumulativo praticamente irreversível aumentando, assim, os teores desse metal na superfície do solo, indicando uma disponibilidade de absorção do mesmo pelas raízes das plantas.
Cobalto -Co	O Co é um metal branco-acinzentado com propriedades magnéticas similares ao ferro e ao níquel. Do ponto de vista ocupacional, as principais vias de exposição são a respiratória e a dérmica. Estudos experimentais com animais e observações na raça humana têm demonstrado que o Co é bem absorvido pelo trato gastrointestinal e pela via respiratória. A velocidade de absorção, provavelmente, é dependente da solubilidade dos compostos de Co em meio biológico.
Bário-Ba	O Bário Ba ocorre sobretudo na barite (BaSO <sub>4</sub> ) mas, como elemento menor de muitas rochas, pode surgir-se sua relação com doenças cardiovasculares.

**Fonte:** Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As instituições educacionais devem responsabilizar-se por um novo paradigma ambiental, assumindo em seu planejamento a gestão ambiental como instrumento de diretrizes para cumprir ações que eliminem ou minimizem os impactos ambientais significativos causados por suas atividades.

As considerações discorridas na trajetória deste trabalho decorreram da configuração de gestão dos resíduos gerados, tanto em atividade meio, quanto em atividade fim, no contexto do IFAM Campus Manaus Centro, pois as instituições escolares, diferentes das indústrias possuem contornos diferenciados, porque seu alcance social, na perspectiva da formação cidadã, suplanta a qualificação para o trabalho.

Diante disso, a internalização da questão ambiental pelas instituições de ensino em seu planejamento, a inserção de disciplinas nas grades curriculares dos diversos cursos oferecidos à sociedade, devem ser materializados pela prática pedagógica, mediada pela ferramenta educação ambiental que atenda às exigências de uma realidade posta no lócus escolar, ao exigir respostas por meio de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos, gerados no desenvolvimento de suas atividades administrativas e acadêmicas.

Ante a panorâmica ambiental apresentada na literatura e vislumbrada no ambiente escolar, Strauch e Albuquerque enfatizam que:

Vivemos num mundo de profundas e rápidas transformações que surpreendem, deixam as pessoas perplexas, angustiadas. As mudanças aceleradas abalam conceitos, usos e costumes, não permitindo o tempo necessário para adaptação às novas situações. É a crise. Da mesma forma, as mutações em curso na economia, no trabalho, no meio ambiente e na vida das pessoas parecem indicar que a crise não é passageira, ao contrário, faz parte dos novos tempos. (2009, p. 5)



Com efeito, os autores discorrem sobre uma realidade, por sinal, mundializada, que a escola deve perceber em sua totalidade. Pois, é uma situação nova, que exigem respostas novas. Nesse sentido, a natureza, na condição de categoria vital, deve ser protegida por processos de gestão ambiental, assumindo a educação ambiental como fundamento para a internalização dessa problemática, principalmente a amazônica. Pois, para Loveloke (2010), estamos em guerra com a própria Terra. Ou seja; a ação é para agora, pois não há mais tempo.

Ante o exposto, entende-se que as ações desenvolvidas pelo IFAM relacionadas aos resíduos eletrônicos, conforme atestado pela pesquisa empírica, vão de encontro aos paradigmas situados nas formulações dos diversos autores e legislação, que apontam para a responsabilidade de todos ante o problema ambiental, pois lixo ou resíduos, impõem problemas à comunidade e ao meio ambiente, face o ritmo imposto por um processo produtivo que valoriza, segundo Strauch e Albuquerque (2009), apenas o ponto de vista econômico, a produtividade e o consumo. Conjunção responsável pelo significativo aumento da geração desse passivo.

Para finalizar, o gerenciamento de resíduos é baseado no princípio da segregação na fonte, pois dessa forma há a minimização de riscos ao meio ambiente. A “abstração”, pode-se assim dizer, exercida pelo IFAM para descartar seus equipamentos eletroeletrônicos em desuso, no caso aqui citado, a instrução Normativa mencionada anteriormente, apenas transfere o problema para outra via, pois não há certeza de que as instituições contempladas com as doações do material em epígrafe considerarão tal ente resíduo como aspecto ambiental, portanto passível de proposituras de gestão para seu descarte em ambiente adequado.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALVES, Atecla Nunciata Lopes; ROSA, Henrique Vicente Della. Exposição ocupacional ao cobalto: aspectos toxicológicos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 39, n. 2, abr./jun., 2003. 130-131 disponível em: <<http://www.rbcf.usp.br>>
2. BARROSO, Henrique César Muzzio Paiva; COSTA, Francisco. A gestão voltada para a responsabilidade ambiental: considerações sobre as instituições educacionais. Revis. Cent Ciênc. Admin., Fortaleza, v. 11, n. 2, p. 250-257, dez. 2005
3. BEIRIZ, F. A. S. Gestão ecológica de resíduos eletrônicos: Proposta de modelo conceitual de gestão, Niterói, 2005, p.20-90
4. BRASIL. Instrução Normativa 205 de 08 de abril de 1988. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 1988.