Consciesi
REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ITAPIRA

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO VERDE: RELATO DE CASO DO PROJETO "LIXO ELETRÔNICO – DESCARTE SUSTENTÁVEL" IMPLANTADO NA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ITAPIRA – SÃO PAULO

Joaquim M. F. Antunes Neto[1,5], Maria Regina Valério da Cunha Fernandes[1], Jonas José Oliveira Duzo[4], Diego de Souza Joli[4], Marcelo Passaro Fontana[1], Mateus Guilherme Fuini[2], Paulo Fernando Barbieri[3]

1- Docentes do curso de Tecnologia da Gestão da Tecnologia da Informação – FATEC/Itapira; 2- Coordenador do curso de Tecnologia da Gestão da Tecnologia da Informação – FATEC/Itapira; 3- Diretor da FATEC/Itapira; 4- Graduandos do curso de Gestão da Tecnologia da Informação – FATEC/Itapira; 5- Docente do Centro Universitário de Itapira - UNIESI.

Contato: joaquim_netho@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi apresentar possibilidades de ações verdes educativas e compartilhadas, desenvolvidas no espaço da disciplina Gestão Ambiental, da Faculdade de Tecnologia de Itapira. O projeto foi denominado como "Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável". O ponto de partida foi compreender a área da Tecnologia da Informação como parte responsável dos significativos problemas ambientais deparados pela sociedade contemporânea: o elevado consumo de energia, a quantidade de matérias-primas não renováveis utilizadas na produção de computadores e o descarte de equipamentos obsoletos, que resultam no lixo eletrônico. Tratou-se de uma pesquisa-ação, que exigiu um envolvimento dos pesquisadores no estudo da realidade proposta do tipo participativo/coletivo. O projeto teve três fases: planejamento (idealização de um cronograma compatível com a disciplina), implementação (comunicação, mapeamento dos processos, definição das ferramentas, treinamento das pessoas e execução) e avaliação (tanto do material coletado quanto dos resultados obtidos). Por meio da instalação do Ecoponto na unidade de ensino, da realização do "Dia D – Descarte de Lixo Eletrônico na Comunidade" e da triagem do material reciclado e recuperado, pôde-se refletir a importância das ações educativas e conscientizadoras quanto ao lixo eletrônico, ficando evidente a necessidade de envolvimento da comunidade, da associação de reciclagem do município - ASCORSI e a faculdade para obtenção de resultados consistentes.

Descritores: Tecnologia da Informação. Sustentabilidade. Lixo Eletrônico. Resíduos. Impacto Ambiental.

Consciesi
REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ITAPIRA

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

ABSTRACT

The aim of this work was to present possibilities of green educational actions and shared, developed in the space of the discipline Environmental Management, of the Faculty of Technology of Itapira. The project was denominated as "Electronic Waste: Sustainable Disposal". The starting point was to understand the area of Information Technology as a responsible part of the significant environmental problems faced by contemporary society: the high energy consumption, the quantity of nonrenewable raw materials used in the production of computers and the disposal of obsolete equipment, which result in electronic waste. It was an action research, which required the involvement of researchers in the study of the proposed reality of the participatory / collective type. The project had three phases: planning (designing a schedule compatible with the discipline), implementation (communication, mapping of processes, definition of tools, training of people and execution) and evaluation of both collected material and results obtained. By means of the installation of the point of electronic waste disposal in the teaching unit, the realization of the "Day D - Disposal of Electronic Waste in the Community" and the sorting of recycled and recovered material, it was possible to reflect the importance of educational and awareness actions regarding e-waste, making evident the need for community involvement, the recycling association of the municipality - ASCORSI and the faculty to obtain consistent results.

Key Words: Information Technology. Sustainability. Electronic Waste. Environmental impact.

INTRODUÇÃO

> “Ao nos depararmos no mundo em que vivemos atualmente, enfrentamos uma época de acontecimentos estranhos e fatos inusitados que se manifestam em relação ao meio ambiente, sejam eles de ordem climática ou ao aparecimento de grandes problemas nas áreas produtivas de alimento do planeta. Tais problemas se devem a danosa influência do modo de vida que a humanidade escolheu para seguir, este que promove uma grande utilização exacerbada dos recursos naturais que nosso mundo tem a oferecer e, por isso mesmo, esse mesmo planeta que nos mantêm, tende a querer que a nossa presença não seja mais parte integrante dele, como se fossemos um corpo estranho. Pois deixamos o planeta Terra, o nosso planeta, fraco e doente e, através de práticas prejudiciais, provocamos a ira da “mãe natureza” e encontramos a encruzilhada de nossas existências. Com tal fato, ou mudamos a forma como exploramos os recursos naturais, e passamos a viver a sustentabilidade ou pereceremos de forma brutal e emersa em nossos próprios resíduos” (ROOS; BECKER, 2012, p. 858).

As práticas das organizações e as de pesquisa têm se atentado cada vez mais aos temas ligados à sustentabilidade, nos últimos anos. Refletir sobre responsabilidade social, nos dias atuais, tornou-se assunto fundamental em disciplinas como Gestão Ambiental para cursos tecnológicos, uma vez que se constata que o consumismo

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

supérfluo, atrelado ao rápido esgotamento dos recursos naturais e a disparidade de riquezas, pode ser visto como resultado do comportamento de uma sociedade que vive em constante revolução tecnológica (LUNARDI; FRIO; BRUM, 2011). O atual modelo capitalista de produção é quem determina as rápidas mudanças tecnológicas, o que reflete em comportamentos sociais e hábitos de consumo desenfreados e marcados pelo desperdício de recursos naturais. Considerando que muitos dos problemas econômicos, sociais e, sobretudo, ambientais são oriundos dessa situação, a temática da sustentabilidade torna-se assunto de vanguarda, com apelo às organizações, governos e comunidade acadêmica (SALLES et al., 2016).

A partir da década de 1970 é que se inicia a discussão das questões sociais e naturais decorrente da exploração e produção desenfreadas, uma vez que anteriormente o enfoque era primordialmente do ponto de vista do desenvolvimento econômico e político. Pesquisadores começam a questionar os danos naturais e sociais advindos da intensificação da industrialização, a possibilidade de extinção de recursos naturais e o papel do homem perante a utilização de tais recursos. Assim, em 1972, na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia, surgem os primeiros apontamentos para a necessidade da educação ambiental como ferramenta de melhoria do desenvolvimento e qualidade de vida (ESPÍNDOLA; ARRUDA, 2008).

Passados os anos, a Tecnologia da Informação (TI) é vista como parte responsável dos significativos problemas ambientais deparados pela sociedade contemporânea. Ozturk e colaboradores (2011) apontam como problemas mais visíveis o elevado consumo de energia, a quantidade de matérias-primas não renováveis utilizadas na produção de computadores e o descarte de equipamentos obsoletos. Do ponto de vista das organizações, considera-se que não seja mais possível ignorarem os movimentos que pressionam medidas e tomadas de decisões para implementação de ações ambientalmente corretas. Tem-se, também, um número crescente de regulamentações e leis que pautam as questões sustentáveis praticamente como obrigatórias, o que faz com que a responsabilidade socioambiental não seja uma opção para as organizações, mas, sim, uma questão de visão estratégica, se não de sobrevivência (LUNARDI; FRIO; BRUM, 2011).

Responsabilidade socioambiental é a chave para obtenção de vantagem competitiva e o gerenciamento inteligente da TI surge como alternativa não apenas de minimizar os danos causados ao meio ambiente, mas, sobretudo, para trazer um ambiente organizacional sustentável em concordância e entendimento com demandas pró-sustentabilidade da atual sociedade (SALLES et al., 2016).

Porém, se sabe que o problema é algo complexo e que envolve a todos quando de aborda sobre responsabilidade socioambiental. A coleta seletiva já é um procedimento adotado por grande parte dos municípios, visando a necessidade do descarte correto dos materiais não orgânicos. Entretanto, sabe-se que faltam informações acerca da categoria de lixo. Além da falta de informação, a velocidade

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

crescente do avanço tecnológico e das melhorias de equipamentos e acessórios tecnológicos traz um tempo de vida útil cada vez menor a esta categoria de produtos. A quantidade de resíduos desta categoria cresce na mesma proporção do consumo e fica evidente a necessidade de seu descarte adequado (CELINSKI et al., 2014).

Deve-se ressaltar as substâncias químicas presentes nos produtos eletrônicos, como alumínio, chumbo, cobre, arsênio, cádmio e mercúrio, por exemplo, os quais podem penetrar no solo e nos lençóis freáticos e contaminar o meio-ambiente (quadro 1) (MATTOS; MATTOS; PERALES, 2008). O Brasil é apontado como um dos maiores produtores de lixo eletrônico do mundo, abandonando aproximadamente 96,8 mil toneladas de componentes de computadores e mais de 35 milhões de toneladas de sucatas eletrônicas por ano, o que é considerada uma produção de lixo eletrônico maior que a média dos outros países em desenvolvimento, como México, Índia e China. (FERREIRA; RODRIGUES, 2010).

Os resíduos eletroeletrônicos são compostos por diversas substâncias, desde elementos químicos simples a hidrocarbonetos complexos, sendo os metais os que se apresentam em maior quantidade, por volta de setenta por cento (NATUME; SANT'ANNA, 2011). O quadro 1 apresenta os metais pesados e os principais danos à saúde humana:

Quadro 1. Metais pesados e os principais danos causados à saúde humana.

Metal Pesado	Principais Danos à Saúde Humana
Alumínio	Solos ricos em alumínio são ácidos e as plantas adaptadas nestes solos armazenam uma certa quantidade deste metal, como no Ecossistema do Cerrado; algumas plantas podem ter suas funções vitais afetadas (absorção pela raiz). Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Arsênio	Pode ser acumulado no fígado, rins, trato gastrintestinal, baço, pulmões, ossos, unhas; dentre os efeitos crônicos: câncer de pele e dos pulmões, anormalidades cromossômicas e efeitos teratogênicos.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Bário	Não possui efeito cumulativo, provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central (SNC).
Cobre	Intoxicações como lesões no fígado.
Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins, em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado, constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares, hematológicas podendo levar à morte.

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões, possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas) sendo grave suficiente para causar um colapso circulatório no paciente, levando a morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Zinco	Efeito mais tóxico é sobre os peixes e algas (conhecido); experiências com outros organismos são escassas.
Prata	10g como Nitrato de Prata é letal ao homem.

Fonte: Adaptado de Celinski e colaboradores (2014).

Mediante a todos os problemas expostos, a comunidade acadêmica tem como missão pensar projetos de gerenciamento dos resíduos sólidos eletrônicos, criando parcerias e capacitando cooperativas de catadores da cidade ou região. A necessidade de estudos sobre os problemas ambientais causados pelo lixo eletrônico surge na medida em que a sociedade começa, aos poucos, procurar destino correto para o descarte dos produtos eletroeletrônicos (NATUME; SANT'ANNA, 2011). A gestão compartilhada dos resíduos sólidos já está prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, BRASIL, 2010).

O que se observa no Brasil é uma lacuna quanto ao pós-consumo dos resíduos eletroeletrônicos, onde há carência de empresas especializadas no gerenciamento deste lixo eletrônico, somando ao desinteresse de um mercado secundário. Novamente, a consequência é o descarte inadequado dos resíduos (RODRIGUES, 2007).

A reciclagem é vista como uma das opções corretas para o destino do lixo eletrônico, ganhando incentivo do governo, instituições e Organizações Não Governamentais (ONGs). A extração de recursos naturais não renováveis faz com que a reciclagem contribua com a preservação do meio ambiente, sendo a técnica de reciclagem mecânica a mais utilizada no Brasil. O que se vê são poucas empresas especializadas na reciclagem completa do lixo eletrônico. Quando se chega na fase de processos metalúrgicos, considerando o alto custo do reino de metais das placas de circuito impresso, a continuação dos procedimentos torna-se inviável e as placas, já trituradas, seguem para países como Canadá, Bélgica ou Singapura (HSU; FROM, 2016).

Considerando todo o exposto até então, vê-se na Educação Ambiental a competência de instrumentar pessoas para tornarem-se agentes transformadores da sociedade, e o espaço acadêmico o local responsável por desenvolver ações, apropriar de conhecimentos e embasar a formação de novos gestores (PEREIRA; COSTA, 2013).

O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir a proposta desenvolvida pela Faculdade de Tecnologia de Itapira, na disciplina de Gestão Ambiental do curso de

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

Gestão da Tecnologia da Informação, apontando possibilidades de ações verdes educativas e compartilhadas.

METODOLOGIA

Tipo de Pesquisa. Trata-se de uma pesquisa-ação, a qual "exige uma estrutura de relação entre os pesquisadores e pessoas envolvidas no estudo da realidade do tipo participativo/ coletivo" (BALDISSERA, 2001, p. 06). Para que se alcance o objetivo proposto na pesquisa-ação, no sentido de estabelecer uma relação entre conhecimento e ação, torna-se necessário:

> "[...] uma ampla e explícita interação entre os pesquisadores e envolvidos na pesquisa e que esta não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo), mas pretende aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou nível de consciência das pessoas e grupos que participarem do processo, bem como, contribuir para a discussão ou fazer avançar o debate acerca das questões abordadas". (BALDISSERA, 2001, p. 06).

Os pesquisadores envolvidos neste estudo são docentes e alunos da Faculdade de Tecnologia de Itapira "Ogari de Castro Pacheco". A ideia de pesquisa-ação surgiu com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre implementação de políticas verdes no setor da Tecnologia da Informação (TI). O avanço da discussão se deu com parceria da Associação dos Coletores de Resíduos Sólidos de Itapira – ASCORSI.

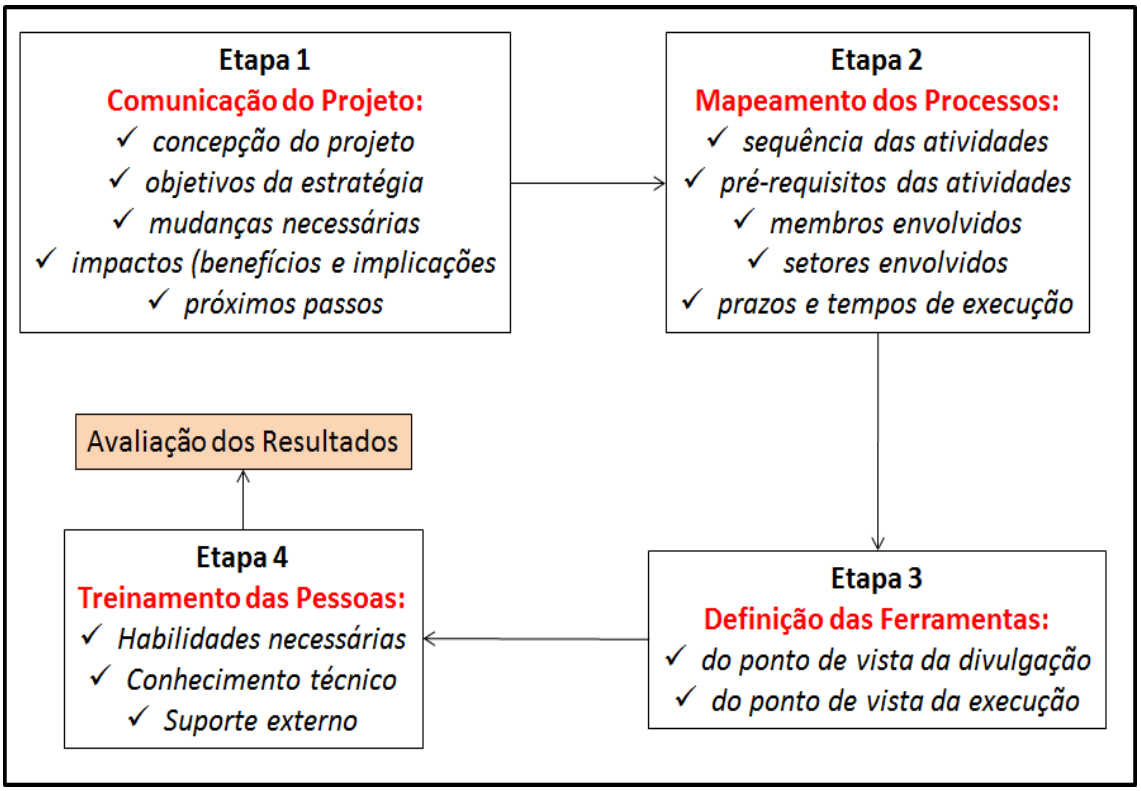
Fases da Pesquisa. Foram estabelecidas três fases para o ciclo desta pesquisa-ação, como propostas por Tripp (2005): planejamento, implementação e avaliação.

A *fase de planejamento* ocorreu no espaço da disciplina "Gestão Ambiental", do curso de Gestão da Tecnologia da Informação, da Faculdade de Tecnologia de Itapira (FATEC – Itapira), terceiro semestre. O conhecimento dos diversos conceitos tratados no âmbito da teoria despertou nos alunos a necessidade de uma vivência prática, onde sustentabilidade, autonomia, responsabilidade social, consumismo, políticas públicas e gerenciamento ambiental foram os enfoques desta pesquisa-ação. Ainda na fase de planejamento, determinaram-se os objetivos e metas a serem atingidas pelo projeto. Como objetivo geral, estabeleceu-se compreender o conceito de sustentabilidade e suas aplicações nas organizações e sociedade. Os objetivos específicos foram: promover o espírito de equipe e de responsabilidade social e despertar a prática do conceito 2R – reuso e reciclagem. As metas do projeto estavam alinhadas ao cronograma estabelecido (quadro 1): elaborar e desenvolver ação prática para a divulgação do "ecoponto" na FATEC – Itapira (período de 02/05/2017 a 27/05/2017); divulgar e recolher o lixo eletrônico doméstico, no dia 27/05/2017, junto à comunidade mapeada previamente; realizar triagem dos equipamentos e acessórios (CPU, impressoras, cartuchos, cabos, monitores, *mouses*, carregadores, *notebooks*, celulares, baterias de celulares, etc.), os quais poderiam ter conserto ou serem aproveitados em projetos futuros); encaminhar

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

os equipamentos e acessórios descartados, após triagem, para a "Associação dos Coletores de Resíduos Sólidos de Itapira" –ASCORSI.

Figura 1. Sequência estratégica das fases de implementação e avaliação.



Fonte: adaptado de Barreto (2007).

Considerando a *etapa 1*, relativa à comunicação do projeto, um dos grandes objetivos foi implementar a estratégia, propriamente dita, no ambiente acadêmico. Para que houvesse um entendimento geral, foram necessários diferentes níveis de detalhamento da proposta, para que direção, coordenação, docentes e alunos pudessem ter a compreensão total das estratégias do projeto. Uma vez todas as ações planejadas e comunicadas internamente na FATEC – Itapira, a *etapa 2* considerou o mapeamento dos processos. Nesta fase, tornou-se fundamental o envolvimento dos alunos participantes desta pesquisa-ação, pois aqui o foco residiu em gerenciar as diversas atividades do processo, em sua sequência definida na fase de planejamento. Não se tratava apenas de gerenciamento das tarefas internas na instituição, mas daquelas que abrangiam atingir a população que fora mapeada. Assim, na *etapa 3*, aspectos relativos à divulgação foram de extrema importância, pois o sucesso de

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

execução do projeto dependia estritamente da participação da população e do entendimento da proposta (figura 1). A disciplina de "Gestão Ambiental" foi o espaço determinado para se tratar do treinamento dos alunos (*etapa 4*).

Figura 2. Encarte de divulgação do Ecoponto-FATEC e da ação de coleta seletiva de lixo eletrônico.

Na *fase de avaliação*, os aspectos amplos do significado de uma pesquisa-ação foram retomados, considerando fatos como credibilidade, viabilidade, visibilidade e retorno acadêmico-social.

Consciesi
REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ITAPIRA

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

RESULTADOS

O quadro 2 apresenta os resultados do recolhimento do lixo eletrônico, tanto no Ecoponto – FATEC quanto na ação do Dia D – Descarte de Lixo Eletrônico na Comunidade:

Quadro 3. Equipamentos e acessórios eletrônicos recolhidos.

Equipamento/Acessório Eletrônico	Quantidade Unitária	Quantidade Total
Rádio portátil, modem, gravador de fita cassete, *disc man*, controle universal Nse, console, aparelho de fax, caixa para toner, aspirador de pó, telefone celular, câmera fotográfica, *disc player*, base de impressora, máquina de escrever, ventilador, secretária eletrônica, aparelho de som, notebook, caixa com lâmpadas, *toner*, telefone sem fio, telefone com fio, central de alarme	25	25
Vídeo cassete		11
Rádio		03
Impressora		26
Controle de vídeo game		04
Monitor de computador		05
Caixa com cabos diversos		03
Rádio automotivo		02
Toca discos		02
Televisor		10
Aparelho de DVD		04
Aparelho de vídeo cassete		03
Receptor de televisão		03
Ferro de passar roupa		02
Bateria		02
Roteadores		03
CPU – unidade central de processamento		28
TOTAL		**135**

Importante ressaltar que foi um projeto-ação embrionário, cuja pretensão era possibilitar aos alunos compreender as fases do processo desta categoria de pesquisa. Por isso, houve um mapeamento residencial próximo à Faculdade de Tecnologia de Itapira. A ideia é que o projeto seja parte dos objetivos da disciplina Gestão Ambiental, do curso de Tecnologia da Informação. Aspectos como responsabilidade socioambiental, sustentabilidade e gestão do lixo eletrônico passam a ser abordados de forma integrada, na perspectiva de se elevar o nível de conscientização e discussão, não apenas no meio acadêmico, mas para toda a sociedade do município.

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

DISCUSSÃO

A percepção de Ross e Becker (2012) de Educação Ambiental como um projeto sistemático e transversal, que assegure, em todos os níveis de ensino, a compreensão de uma sociedade socialmente justa, em um ambiente saudável e acima de tudo sustentável, contextualizada pela sua realidade, vai ao encontro dos pressupostos deste trabalho. Se por um lado, nos anos de 1990, havia uma disputa entre correntes para o controle da Educação Ambiental – cientistas, que só viam na ciência a possibilidade de resolução dos problemas ambientais, e ambientalistas, que negavam a ciência como portadora da verdade (MAZZOTI, 1997) – hoje a realidade é outra, pois há a necessidade e o comprometimento para um pacto compartilhado e baseado na cidadania e responsabilidade social (VALENTIN; SANTANA, 2010).

Santos e Leal (2016) apontam que a Educação Ambiental está totalmente atrelada à necessidade de uma nova postura ambiental, haja vista a crise em âmbito mundial que afeta diversos grupos sociais nas mais distintas escalas de abrangência. Indicam, ainda, a característica fundamentalmente cultural da crise ambiental, por considerarem que as estratégias de adaptação do homem em seu meio ocorrem por meio de escalas de valores atrelados à sua própria cultura. As colocações de Rodriguez e Silva (2009, p. 176) favorecem essa compreensão:

> [...] a Educação Ambiental surge como uma necessidade no processo de salvar a humanidade de seu próprio desaparecimento e de ultrapassar a crise ambiental contemporânea. É um dos meios para se adquirir as atitudes, as técnicas e os conceitos necessários à construção de uma nova forma de adaptação cultural aos sistemas ambientais. É também, um elemento decisivo na transição para uma nova fase ecológica, que permite ultrapassar a crise atual, através da qual seja transmitido um novo estilo de vida e que se mudem, profunda e progressivamente, as escalas dos valores e as atitudes dominantes na sociedade atual.

Gestão Ambiental e Educação Ambiental fazem parte de uma mesma esfera de valores no espaço acadêmico. Sabe-se que é pela educação que todas as ações de responsabilidade social devem ser pautadas. Na FATEC – Itapira, a disciplina de Gestão Ambiental é orientada por um novo pensamento de gerenciamento, considerando que o homem deve ser “ecoeficiente e capaz de alcançar um desenvolvimento sustentável” (OLIVEIRA FILHO, 2004, p. 01). O método de se vislumbrar Gestão Ambiental apoia-se em um conjunto de cuidados, normas e procedimentos concebido para o usufruir dos recursos naturais de modo ambientalmente responsável, a fim de se evitar impactos e agressões irreversíveis. Oliveira Filho (2004) alia essa forma de pensar Gestão Ambiental à preocupação com a minimização de desperdícios, a utilização de tecnologias limpas, a gestão sustentável dos recursos naturais e a adequação e entendimento das leis ambientais em vigor, com o foco de sempre se buscar a superação dos problemas por

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

meio de ações inovadoras, onde o intuito é implantar a prática do aperfeiçoamento contínuo para a preservação do meio ambiente.

O projeto "Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável" surge no espaço da disciplina de Gestão Ambiental. A proposta de implantação de um Ecoponto na instituição, de compartilhamento de experiências com a única cooperativa de reciclagem de lixo do município e de se pensar sobre o destino do lixo eletrônico captado possibilitou aos alunos a reflexão de dilemas socioambientais próximos da realidade destes e da colocação em prática de um projeto que propague ideias sobre desenvolvimento sustentável pautado na viabilidade.

O ponto de partida foi buscar informações sobre o quão tóxico é o que se considera lixo eletrônico. Em uma sociedade de consumo desenfreado, onde computadores, telefones celulares, televisores, equipamentos de áudio, baterias, entre outros, vêm sendo descartados sem a discussão conscientizadora necessária, há a dúvida se, de fato, há a compreensão do potencial contaminante destes quando em contato com o meio ambiente. Se há alguns anos a área da tecnologia da informação era vista como estratégica para o desenvolvimento de um país, hoje começa a ganhar "status" de uma indústria ou setor poluidor (MATTOS; MATTOS; PERALES, 2008). Algumas questões foram lançadas para os alunos participantes do grupo: O que torna o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos cada vez mais curto? Por que o lixo tecnológico não vem tendo um destino adequado em vários centros? Como observar o lixo tecnológico como fonte de recuperação de equipamentos de informática e de captação de recursos econômicos?

As reflexões lançadas vão ao encontro de um paradoxo que necessita ser resolvido em curto prazo:

> Como resolver a questão de uma produção cada vez mais crescente e um mercado que oferece equipamentos high tech cada vez mais acessíveis, com o tremendo desperdício de recursos naturais e a contaminação do meio ambiente causados pelo próprio processo de produção destes equipamentos e pelo rápido e crescente descarte dos mesmos? (GONÇALVES, 2007 apud MATTOS; MATTOS; PERALE, 2008).

Se o paradoxo apresentado anteriormente é datado em dez anos atrás, o que se vê hoje foi um avanço tímido do ponto de visto de dispositivos legais, mas que não atendem minimamente as necessidades reais de preservação ambiental. Both e Fischer (2017) complementam que países emergentes como o Brasil têm avançado, mesmo que lentamente, em esforços para a adoção de práticas de desenvolvimento sustentável. Porém, constatam que em uma mesma empresa pode se encontrar ideias conservadoras, inovadoras e indiferentes, que dificultam a concepção de uma consciência ambiental. Daí a importância da disciplina Gestão Ambiental em um curso de Gestão da Tecnologia da Informação, até porque um dos pontos de maiores conflitos reside no que se pode conceituar em "obsolescência programada" de equipamentos eletroeletrônicos, quando se vê o ciclo de vida de um determinado produto diminuir em

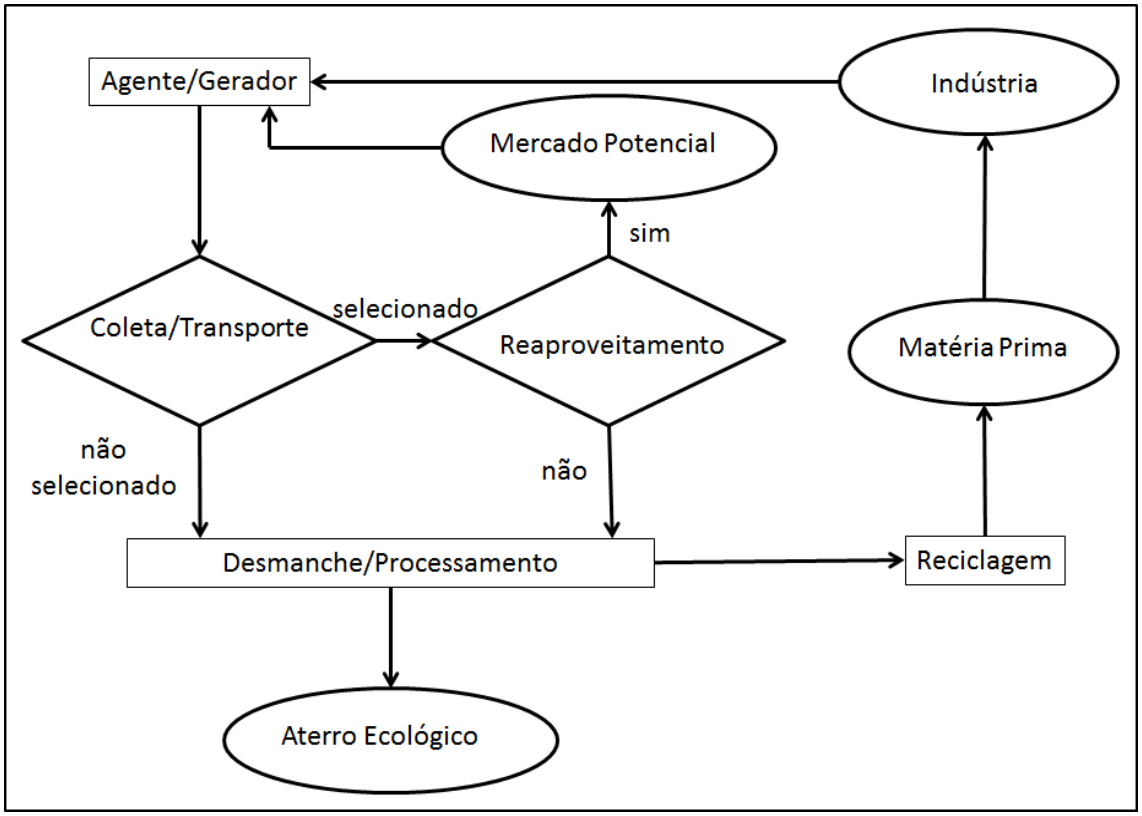
ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

razão da dificuldade de atualização de aplicativos e do próprio sistema operacional (LACERDA, 2017).

A implantação do Ecoponto na FATEC – Itapira propiciou aos alunos participantes do projeto vivenciar e promover o uso ético e com responsabilidade social das tecnologias. A reflexão de que se trata de um lixo gerado exclusivamente pelo homem e que é resultado da capacidade inventiva do ser humano, ou seja, de caráter inesgotável, fez com que ficasse claro a necessidade de se pensar ações de produção consciente e de logística reversa (SCHENEIDER, 2004).

O estudo e compreensão do fluxograma estratégico de gestão do destino do lixo tecnológico foram de extrema relevância, visto na figura 2:

Figura 3. Fluxograma estratégico de gestão do destino do lixo tecnológico.



Fonte: Adaptado de Beiriz (2005).

Observa-se que os fabricantes (Agente/Gerador) detêm a capacidade de decidir a vida útil de um determinado equipamento tecnológico. Desta forma, há a necessidade de duas ações: a ocorrência da reciclagem consciente e o engajamento da indústria em uma política voltada para o desenvolvimento de tecnologia sustentável (*primeira estratégia*) (BEIRIS, 2005).

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

A *segunda estratégia* relaciona-se com o sistema de Coleta/Transporte. Tem-se, então, a necessidade de adoção de uma política de logística reversa, que tem como finalidade viabilizar o retorno das grandes quantidades e variedades de produtos para o seu local de produção. A empresa só tem a ganhar com esta prática, pois pode ser parte de um programa estratégico, apontado por Leite (2012): a revalorização econômica de componentes materiais, a prestação de serviços a clientes ou consumidores finais, a proteção da própria imagem corporativa ou da marca e o cumprimento de legislação.

A *terceira estratégia*, o reaproveitamento, tem uma convergência com a segunda estratégia. Neste caso, pode-se pensar na inclusão digital por meio de projetos de reciclagem e remanufaturas (como o surgimento de um laboratório de desenvolvimento de *hardware* dentro de um polo educacional). Por sinal, esta estratégia terá continuidade em uma próxima etapa do projeto, pois o foco primário acabou sendo a própria sensibilização à temática.

Na *quarta estratégia* (Desmanche/Processamento) a instituição de ensino tem papel fundamental, pois cabe a ela orientar pequenas cooperativas a receber, identificar, separar e triturar as peças. Os resíduos considerados não aptos à reciclagem, pela sua toxicidade, precisam ser compactados e encapsulados para futuro armazenamento em aterro sanitário. Torna-se um estágio muito importante para apresentar informações específicas do potencial tóxico de cada componente separado e como pode afetar a saúde humana e do meio ambiente. Na *quinta estratégia*, a reciclagem, busca-se reaver insumos em escassez na natureza e retorná-los a processos sustentáveis (SANTOS et al., 2014).

CONCLUSÃO

Escolheu-se a proposta de pesquisa-ação neste projeto pelo fato desta ter como principal característica a intervenção, que no espaço educativo agrega a ação conscientizadora a todos aqueles envolvidos na pesquisa. A transformação da realidade social exige preparação e envolvimento interdisciplinar para a compreensão de "[...] diferentes concepções teóricas e práticas direcionadas a tomada de consciência coletiva para uma ação, também coletiva, na busca dos interesses envolvidos na pesquisa, ou seja, pesquisadores, pesquisados e comunidade" (BALDISSERA, 2001, p. 25). Reforça-se aqui a importância de, simultaneamente, acontecer o "conhecer" e o "agir", condição vista possível no espaço das ações educativas.

A ideia de descarte correto de materiais orgânicos e não orgânicos já é uma prática no Brasil. A adoção de coleta seletiva deu origem a cooperativas em muitos municípios, o que é o caso na cidade de Itapira, com a ASCORSI. Contudo, quanto o assunto é o lixo eletrônico, percebe-se que não há uma carência apenas de políticas públicas ambientais adotadas no país, mas, sobretudo, de conhecimento e engajamento da população em práticas de responsabilidade social.

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

Projetos como o "Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável", implantado pela FATEC – Itapira possibilitam grandes discussões. No plano da Gestão Ambiental, o aluno vislumbra tanto a questão do meio ambiente, propondo estratégias de descarte de lixo eletrônico de modo ecologicamente correto, que neste trabalho ocorreu por meio da instalação do Ecoponto e da ação de coleta seletiva do lixo eletrônico, como também pensar propostas de gestão viáveis no âmbito das empresas locais. O primeiro passo, sem dúvidas, é conhecer a realidade local para a tomada de decisões. Uma próxima etapa do projeto pode ser a discussão da tecnologia da informação verde no interior das organizações, para que condutas mais cautelosas e exequíveis possam até mesmo auxiliar na melhoria de uma imagem positiva destas e que tenham como benefício o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

BALDISSERA, Aderlina. Pesquisa-ação: uma metodologia do "conhecer" e do "agir" coletivo. **Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 07, n. 02, p. 05-25, 2001.

BARRETO, Maria Isabel Franco. **Um modelo para planejar, implementar e acompanhar estratégia de CRM (Customer Relationship Management)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2007. 175p.

BEIRIZ, Fernando Antônio Santos. **Gestão ecológica de resíduos eletrônicos**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

BOTH, Franciele; FISCHER, Augusto. Gestão e contabilidade ambiental. **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 08, n. 01, p. 49-57, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 20 jul. 2017.

CELINSKI, Tatiana Montes; LOPES, Murilo José Sales; VAZ, Jader Lucas Kryzanowski Pereira; GURKA JÚNIOR, Márcio José; CERUTTI, Diolete Marcante Lati. **Lixo eletrônico:** educação e conscientização ambiental. XII Congresso Nacional de Iniciação Científica do SEMESP, p. 01-07, 2012.

ESPÍNDOLA, Michely Aline Jorge; ARRUDA, Dayana de Oliveira. Políticas ambientais: ideologia, fazer antropológico e engajamento social. **Revista Visões**, v. 01, n. 05, p. 01-09, 2008.

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

FERREIRA, Rodrigo Diego Gonçalves; RODRIGUES, Cleyton Mário de Oliveira. O lixo eletrônico no Brasil: leis e impactos ambientais. **SBC Horizontes**, v. 01, n. 01, p. 01-05, 2010.

HSU, Lorenço Marques; FROM, Danieli Aparecida. O correto destino do lixo eletrônico no Brasil. **Vitrine de Produção Acadêmica**, Curitiba, v. 04, n. 02, p. 170-177, 2016.

LACERDA, Erika Hoyer. **Comportamento de grandes empresas de tecnologia no Brasil e nos EUA:** um estudo comparativo de três casos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa na atualidade**. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Coord.). Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. São Paulo: Manole, 2012.

LUNARDI, Guilherme Lerch; FRIO, Ricardo Saraiva; BRUM; Marília de Marco. Tecnologia da informação e sustentabilidade: levantamento das principais práticas verdes aplicadas à área de tecnologia. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 04, n. 02, p. 159-172, 2011.

MATTOS, Karen Maria da Costa; MATTOS, Katty Maria da Costa; PERALES, José Saens**. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente**. XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – A Integração de Cadeias Produtivas com a Abordagem da Manufatura Sustentável, Rio de Janeiro, p. 01-11, 2008.

MAZZOTI, Tarso Bonilha. Representação social de "problema ambiental": uma contribuição à educação ambiental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 78, n. 188/189/190, p. 86-123, 1997.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos eletroeletrônicos:** um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production - Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA FILHO, Jaime E. Gestão ambiental e sustentabilidade: um novo paradigma eco-econômico para as organizações modernas. **Domun Online**, Salvador, v. 01, n.01, p. 92-112, 2004.

OZTURK, Ahmet; UMIT, Koray; MEDENI, Ihsan Tolga; UCUNCU, Burak; CAYLAN, Meryem; AKBA, Fırat; MEDENI, Tunc Durmus. Green ICT (information and communication

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

technologies): a review of academic and practitioner perspectives. **International Journal of eBusiness and eGovernment Studies**, v. 03, n. 01, p. 01-16, 2011.2004

PEREIRA, Cláudia Regina da Fonseca; COSTA, Vânia Sueli. **Educação ambiental na escola:** subsídios para descarte/reutilização de resíduos eletrônicos. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2013.

RODRIGUES, Angela Cassia. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. 2007. 301f. Dissertação (Mestrado). Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Santa Bárbara d´Oeste, SP.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente. **Educação ambiental e desenvolvimento sustentável:** problemática, tendências e desafios. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

ROOS, Alana; BECKER, Elsbeth Leia Spode. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 05, n. 05, p. 857-866, 2012.

SALLES, Ana Carolina; ALVES, Ana Paula Ferreira; DOLCI, Décio Bittencourt; LUNARDI, Guilherme Lerch. Tecnologia da informação verde: um estudo sobre sua adoção nas organizações. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 01, p. 41-63, 2016.

SANTOS, Daniel Teotônio; DIAS, Glória Maria; SANTOS, Rubens Paulo de Almeida; SILVA, Uellington Bruno da; PAULA, Vilson Vieira de. **Estratégias de gestão no destino do lixo tecnológico:** um caso de implantação de um ecoponto na UNIGRARIO. XVII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, v. 01, n. 01, p. 01-12, 2014.

SANTOS, Ricardo; LEAL, Antonio Cezar. **Educação Ambiental e Gestão Ambiental Participativa**. In: DIAS, Leonice Seolin; LEAL, Antonio Cezar; CARPI JUNIOR, Salvador (organizadores). Educação Ambiental: Conceitos, Metodologias e Práticas. Tupã, ANAP, 2016.

SCHNEIDER, Vania Elizabeth. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde**. 2. ed. rev. e ampl. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2004.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n. 03, p. 443-466, 2005.

ISSN: 2525-9091 *versão eletrônica* *www.consciesi.com.br*

VALENTIN, Leirí; SANTANA, Luiz Carlos. Concepções e práticas de educação ambiental de professores de uma escola pública. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 02, p. 387-390, 2010.

Os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.