

## **Uma proposta inovadora no processo de reciclagem de materiais eletrônicos**

### **An innovative proposal in the electronic materials recycling process**

DOI:10.34117/bjdv7n7-096

Recebimento dos originais: 06/06/2021

Aceitação para publicação: 06/07/2021

#### **Myrna da Cunha**

Mestre em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

Endereço: Av. Maracanã, 229 – Bairro: Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – CEP 20271-110 – Brasil

E-mail: myrna.cunha@cefet-rj.br

#### **Alexandre Martinez dos Santos**

Mestre em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

Endereço: Av. Maracanã, 229 – Bairro: Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – CEP 20271-110 – Brasil

E-mail: alexandre.santos@cefet-rj.br

#### **João Terêncio Dias**

Doutorado em Engenharia Elétrica

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

Endereço: Av. Maracanã, 229 – Bairro: Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – CEP 20271-110 – Brasil

E-mail: joao.dias@cefet-rj.br

#### **Jose Antonio Fontes de Carvalho Ribeiro Rodrigues**

Mestre em Física

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

Endereço: Av. Maracanã, 229 – Bairro: Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – CEP 20271-110 – Brasil

E-mail: joseantoniofontes@gmail.com

#### **Lucas Tejedor da Silva**

Estudante do curso técnico de informática do Cefet/RJ

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ)

Endereço: Av. Maracanã, 229 – Bairro: Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – CEP 20271-110 – Brasil

E-mail: lucasbabur@gmail.com

### **RESUMO**

Como associar valores financeiro, social e ambiental ao processo de reciclagem de materiais eletrônicos? Os resíduos eletrônicos não podem ser descartados em aterros sanitários por conter metais pesados altamente tóxicos e poluentes ao meio ambiente. O custo do descarte correto é muito elevado e a reciclagem direta como “ferro velho” não

desperta interesse, por não ter retorno financeiro compensador. Neste sentido, este estudo busca aumentar os valores dos materiais eletrônicos recicláveis, através da capacitação técnica para desmonte e identificação de peças em equipamentos. Com esse conhecimento os recicladores podem selecionar as peças, testá-las e vendê-la para um nicho de mercado que remunera melhor. O desenvolvimento deste projeto tem sido realizado no CEFET/RJ, com as cooperativas que têm parceria com a instituição na retirada de recicláveis, e na Organização Não Governamental (ONG) Redes da Maré, com os moradores de rua que sobrevivem como catadores e são acolhidos pela ONG. Este estudo envolve conhecimento em diversas áreas, como em segurança do trabalho, telecomunicações, eletrônica e em meio ambiente se caracterizando como um projeto multidisciplinar de ensino, pesquisa e extensão.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade, Reciclagem, Eletrônica, Conscientização.

#### **ABSTRACT:**

How to associate financial, social and environmental values to the process of recycling electronic materials? The electronic waste cannot be disposed of in landfills because it contains heavy metals that are highly toxic and polluting the environment. The cost of correct disposal is very high and direct recycling as “scrap iron” is not of interest, as it does not have a rewarding financial return. In this sense, this study seeks to increase the values of recyclable electronic materials, through technical training for disassembly and identification of parts in equipment. With this knowledge, recyclers can select parts, test them and sell to a niche market that pays better. The development of this project has been carried out at CEFET/RJ, with cooperatives that have a partnership with the institution in the removal of recyclables, and at the Non-Governmental Organization (NGO) Redes da Maré, with the homeless who survive as waste pickers and are welcomed by the NGO. This study involves knowledge in several areas, such as occupational safety, telecommunications, electronics and the environment, characterized by a multidisciplinary teaching, research and extension project.

**Keywords:** Sustainability, Recycling, Electronics, Awareness.

## **1 INTRODUÇÃO**

Desde os primórdios da humanidade a natureza é transformada para ofertar ao homem condições de alimentação, abrigo e sobrevivência. Para garantir a segurança em ambiente hostil, que era predominante em épocas como a pré-história, o homem foi desenvolvendo armas, e ferramentas, que permitissem alguma vantagem competitiva contra seus predadores. Segundo Dias (2006):

Para superar suas limitações, o homem aprendeu a criar ferramentas que multiplicavam suas capacidades limitadas, e ao mesmo tempo compreendeu que a sua resistência ao meio ambiente hostil era mais facilmente superada com a formação de grupos, que, organizados em torno de um objetivo, multiplicavam suas capacidades individuais (DIAS, 2006).

Com a organização das sociedades e o surgimento do trabalho formal a natureza passou a ser também uma fonte de renda. A partir do momento em que o homem deixa de ser nômade, surge também a necessidade de estabelecer moradia, a produção de alimentos passa a ser destinada aos moradores locais, mas com a maior estabilidade ocorre também aumento populacional. Maior número de pessoas passa a gerar maiores danos à natureza, culminando com o surgimento das cidades e a origem do capitalismo (DIAS, 2006; BERNARDES e FERREIRA, apud CUNHA e GUERRA, 2003).

O ápice do capitalismo ocorre com a Revolução Industrial, que embora tenha promovido crescimento econômico, geração de riquezas e melhoria da qualidade de vida, passou a gerar uma degradação ambiental muito grande. Tal processo foi sendo acentuado, até no século XXI ser apresentado como o somatório de um excessivo avanço econômico, elevada desigualdade social, crescimento demográfico desordenado e destruição acentuada dos recursos naturais (VAN BELLEN, 2006).

Com tamanha destruição, surgem então diversas discussões sobre formas de promover a continuação do desenvolvimento econômico, com menor dano natural, surgindo então o conceito de desenvolvimento sustentável, que segundo Derani (1997):

“desenvolvimento sustentável implica, então, no ideal de um desenvolvimento harmônico da economia e ecologia que devem ser ajustados numa correlação de valores onde o máximo econômico reflita igualmente um máximo ecológico”, (DERANI, 1997).

Para reduzir este abismo entre o consumo, que se deve a grande utilização de materiais e a sua evolução, e o descarte inadequado dos materiais eletrônicos, um grupo de alunos e professores foi motivado a buscar formas de conscientizar e treinar pessoas sobre o valor agregado ao resíduo eletrônico e o risco de seu descarte inadequado, além de colaborar com cooperativas de catadores e permitir um aumento de ganho para as pessoas que sobrevivem destes materiais.

O conteúdo sobre reciclagem e reutilização adequada do resíduo eletrônico, conscientiza todos os participantes do grupo, além de ficar disponível para os futuros alunos. Os integrantes do grupo, por sua vez, levam este conhecimento para o seu dia a dia, conseguem de forma simples treinar pessoas que vão criar formas de retorno para os materiais e sobreviver destes.

Para atingir um número grande de pessoas foi criada uma plataforma virtual - Labweb-Recicla - que armazena os documentos produzidos e dá acesso aos diversos grupos. A logística reversa de materiais está crescendo dentro das instituições públicas, através deste processo, permite que os resíduos eletrônicos produzidos retornem à

utilização, criando um ciclo apropriado que muitas vezes reduzem os custos e consolidam uma prática sustentável. Conforme cita Ribeiro (2009):

A crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável leva ao maior interesse por sistemas de produção de ciclo fechado, onde os inevitáveis resíduos passam a ser matérias-primas de novos produtos. O interesse pela reciclagem cresce, tanto na academia e indústria quanto na sociedade em geral. Reciclar vira quase uma obrigação moral (RIBEIRO, 2009).

Várias instituições públicas, como o Cefet/RJ, estão em busca de conhecimento sobre descartes adequados, criando práticas que conscientizem as pessoas e possibilitam a formação de uma cultura sustentável dentro e fora da instituição. Segundo Trigo et al. (2021):

Uma Instituição de Ensino possui o papel de ampliar, junto à sociedade, as conquistas e benefícios provenientes das atividades acadêmicas. A consolidação do projeto de Coleta Seletiva Solidária no campus, pautado pela troca de saberes entre a IE e sociedade, prepara o aluno para compreender e intervir na realidade social, econômica e ambiental de sua região, de forma sustentável. Nesse sentido, torna-se importante instalar ações que orientem sobre a separação e a destinação dos resíduos recicláveis de forma adequada e sustentável. (TRIGO ET AL, 2021)

Esta linha de pesquisa tem o propósito de contribuir para este ciclo, preservando o meio do ambiente e evitando que materiais inadequados sejam descartados de forma irregular. Os materiais eletrônicos têm um crescimento acelerado e precisam de uma logística reversa adequada. Para iniciar este ciclo, os atores têm que ser motivados, e nada melhor que mostrar que o valor agregado dos equipamentos é muito maior se estes forem desmontados, ou seja, se eles tiverem conhecimento de como desmontar equipamentos, estes atores podem vender as peças por um preço muito superior ao valor da reciclagem comum (em alguns casos podendo chegar em até 10 (dez) vezes o valor da reciclagem comum), demonstrando assim, o retorno financeiro.

## **2 OBJETIVO**

Diante da importância da educação ambiental para formação de cidadãos conscientes e viabilidade de uma sociedade sustentável, o grupo desenvolveu um projeto de consciência ambiental baseada em pequenas ações, visando, sobretudo, a orientação e conscientização dos alunos do ensino médio/técnico sobre como criar hábitos mais sustentáveis. O presente estudo busca então, criar materiais didáticos para o treinamento de catadores e de cooperativas. Estes treinamentos fariam com que as pessoas treinadas

buscassem materiais eletrônicos para a desmontagem, proporcionando assim, maior renda para os grupos citados. Com a possibilidade de maior renda para esses grupos, a motivação para retirar os materiais eletrônicos no meio ambiente também cresce. Criando uma possibilidade de fazermos uma logística reserva dos materiais eletrônicos, acrescentando para isto, diversos atores que estavam excluídos ou que não tinham uma conscientização apropriada.

### 3 DESENVOLVIMENTO

Os seguintes equipamentos foram escolhidos para iniciar a pesquisa: computadores, notebooks, aparelhos de celular e televisões. A equipe do projeto criou várias mídias: manuais impressos e digitais, slides para aplicação em aulas e vídeos das desmontagens dos equipamentos, e estes estão no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) do projeto. Na página Labweb-Recicla (<http://labweb.org/recicla.html>) é possível acessar os manuais e vídeos do projeto, aprender e praticar até mesmo sem acompanhamento.

Todo conteúdo planejado e criado procura informar à importância de uma reciclagem adequada, tanto para a segurança das pessoas como para a conservação do meio ambiente (Miguez, 2012). Este material mostra, também, como associar valores financeiros, sociais e ambientais a componentes eletrônicos usados. Além de destacar que o social e a conservação do meio ambiente sozinhos não motivam muito, mas quando são associados a custos significativos, isto gera uma mudança de comportamento, o que pode ser observado na reciclagem de latas de alumínio, que ao serem vendidas trazem um valor agregado. Segundo Vianna et al. (2007):

Por outro lado, para que as coisas aconteçam, é preciso que sejam economicamente viáveis. A viabilidade econômica é uma condição necessária. Porém, certamente não suficiente para o desenvolvimento. O econômico não é um objetivo em si, é apenas o instrumental com o qual avançar a caminho do desenvolvimento inclusivo e sustentável (VIANNA ET AL., 2007)

As áreas de segurança do trabalho, meio ambiente e telecomunicações colaboraram muito no desenvolvimento deste projeto, no intuito de orientar a todos que não basta só reciclar, mas que temos que cuidar das pessoas e do meio ambiente, para que não exista nenhum tipo de contaminação (Miguez, 2012). E isto só vai acontecer se a desmontagem for feita com ferramentas, materiais e tecnologias apropriadas.

Explicar de forma simples é essencial para o desenvolvimento do projeto. Falar sobre os componentes dos equipamentos, o custo destes no mercado, a importância da proteção do profissional ao mexer ou retirar as peças, os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários, como por exemplo, as luvas e pulseiras (figuras 1 e 2) de proteção contra a energia estática dos materiais elétricos. Tudo isto, faz parte da aprendizagem passada em todos os manuais.

Figura 1 - Luva antiestática



Fonte: Imagens próprias do projeto.

Figura 2 – Pulseira antiestática



Fonte: Imagens próprias do projeto.

Após a conscientização, os manuais mostram a desmontagem propriamente dita. O passo a passo é bem fácil, a primeira etapa é ligar o equipamento e verificar se está funcionando ou não. A partir daí, com o equipamento desligado, abre-o retirando todos os parafusos, e neste momento o aluno ou profissional da área de reciclagem, já deve estar portando os EPIs e as ferramentas apropriadas para executar a tarefa.

Em um computador de mesa se destacam os seguintes itens: fonte, placa de rede, placa de vídeo (figura 3), memória RAM, processador e fios (figura 4), HD interno, driver óptico, placa mãe (figura 5) e os fios. Estes se forem retirados com cuidado e testados podem ser vendidos por um bom preço. Já na televisão o passo a passo da desmontagem

é muito importante, pois existem vidros que podem provocar acidentes graves para as pessoas que estão manuseando seus componentes. As peças mais importantes são: alto-falantes, botões de controle, placa fonte (figura 6), placa principal (figura 7), placa função e IR (figura 8), placa de Led e os fios.

Figura 3 - Placa de vídeo



Figura 4 - Memória RAM

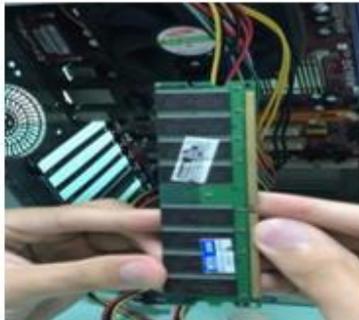


Figura 5 - Placa Mãe



Figura 6 - Placa Fonte



Figura 7 - Placa Principal



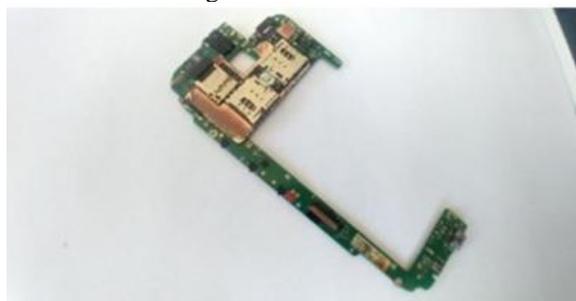
Figura 8 - Placa de função e IR



Fonte: Imagens próprias do projeto.

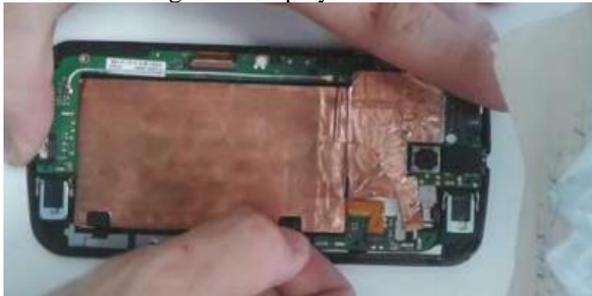
O celular é o equipamento mais fácil de se manusear e tem uma quantidade pequena de peças, mas como sua produção e o seu consumo são em grande escala vale a pena reciclar as suas peças. Os componentes mais utilizados são: placa mãe (figura 9), display (figura 10), e bateria.

Figura 9 - Placa Mãe



Fonte: Imagens próprias do projeto.

Figura 10 – Desmontagem de display do celular retirando o cabo flex



Fonte: Imagens próprias do projeto.

As peças do notebook são ótimas para a revenda, o manuseio é descomplicado e com um pouco de prática fica simples a sua desmontagem. Os componentes são: memória RAM (figura 11), bateria (figura 12), disco rígido (figura 13), leitor de CD/DVD, teclado, processador, display e placa mãe.

Figura 11 – Memória RAM



Figura 12 - Bateria



Figura 13 – Disco Rígido

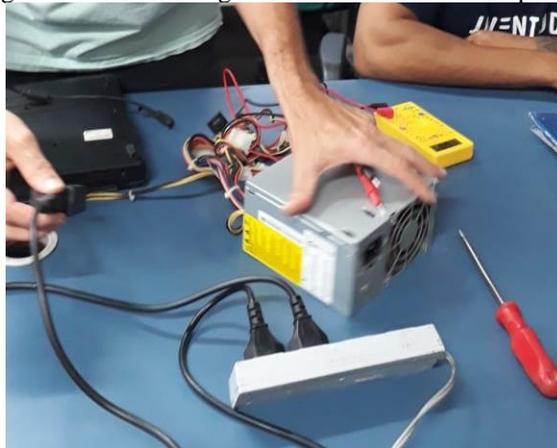


Fonte: Imagens próprias do projeto.

O planejamento para a criação das diversas mídias foi executado por alunos. Hoje, os novos alunos ao olhar para as mídias conseguem aprender, executar a desmontagem e produzir novas mídias. A prática é fundamental, mas os conteúdos criados são auto explicativos, fazendo com que a partir dos mesmos outras pessoas possam se desenvolver. As imagens da figura 3 até a 13, mostraram peças que foram utilizadas nos treinamentos dos alunos.

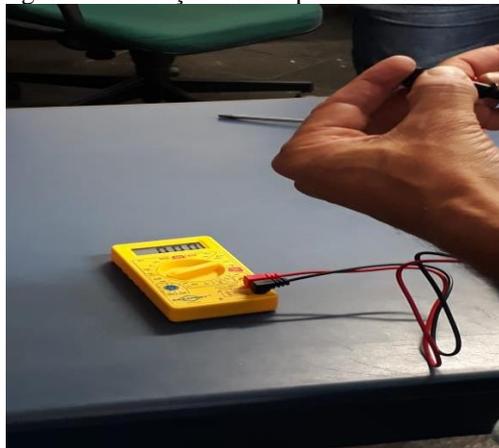
As mídias para testes de peças já começaram a ser produzidas e em breve estarão disponíveis na plataforma. Os integrantes do projeto, na aula ministrada na ONG Redes da Maré, fizeram os primeiros testes, como mostram as figuras 14 e 15.

Figura 14 – Desmontagem e teste da fonte de computador.



Fonte: Imagens próprias do projeto.

Figura 15: Medição de componentes eletrônicos



Fonte: Imagens próprias do projeto.

Uma página para venda dos componentes foi criada, com o intuito de facilitar a vidas das pessoas que realmente dependem deste trabalho e para conscientizar os grupos de uma forma geral.

#### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa pode ser identificada como uma pesquisa tipo qualitativa, que conforme Silveira e Gerhardt (2009) está relacionado

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. (SILVEIRA E GERHARDT, 2009).

Alguns livros da bibliografia foram utilizados pelo grupo para aprofundamento da literatura sobre logística reversa e conscientização ambiental. Estes servem não apenas para embasamento teórico, mas também como fonte de aprendizado, que é útil, por exemplo, para aperfeiçoamento do referido material de consciência ambiental.

Quanto a metodologia podemos citar o passo a passo para o desenvolvimento da mesma: geração de conhecimento sobre diversos materiais eletrônicos, como: CPU, DVD, monitores, aparelhos celulares, notebooks, calculadoras, televisores, caixa de som, roteadores, rádios, nobreaks e etc; busca de locais para revenda/compra de materiais eletrônicos; desenvolvimento de slides demonstrando como desmontar, como testar, e se existem peças ou componentes tóxicos no interior dos mesmos; execução de check list para conversa com cooperativas; montagem de aula dos equipamentos, incluindo a parte elétrica, de segurança, meio ambiente e administração.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Mídias foram criadas, aulas foram ministradas, professores ensinaram alunos, alunos ensinaram outros alunos... O amadurecimento dos participantes e a conscientização dos professores e alunos era visível. Foram treinadas, em três anos de projeto, cento e quatorze pessoas, destas vinte e quatro eram alunos que aprenderam e ministraram treinamentos, e as outras noventa pessoas foram treinadas em minicursos (teóricos e práticos) promovidos dentro do Cefet/RJ.

Mas foi preciso acontecer uma transformação para que os treinamentos de reciclagem de eletrônicos conseguissem atingir objetivos mais significativos. E esta aconteceu quando os minicursos foram direcionados para as cooperativas quem têm parceria com o Cefet/RJ, para retirada de materiais reciclados em geral. Por ano, duas cooperativas atendem ao Cefet/RJ, e estas foram convocadas para participar dos minicursos. Neste momento, o grupo conseguiu treinar 08 (oito) pessoas que realmente iriam retirar os resíduos eletrônicos do meio ambiente. E através das suas falas – “a cooperativa tem muito material eletrônico, mas não sabíamos como descartá-lo” e “este treinamento vai ser muito útil para a nossa cooperativa, pois não sabíamos que o material valia tanto” - foi verificado pelo grupo que a transformação tinha sido iniciada. Segundo Freire (2011):

Dentro dessa nova estrutura de gestão de resíduos, todos os atores têm responsabilidades específicas e igualmente relevantes. Não adianta nada os produtores/fabricantes de equipamentos eletro-eletrônicos criarem uma rede

de logística reversa eficiente se os Consumidores não depuserem seus resíduos nos locais apropriados. (FREIRE, 2011).

Já Rodrigues (2015) cita que:

Criar parcerias com os diferentes agentes da cadeia de reciclagem tem sido uma estratégia de sucesso. O Instituto GEA, em conjunto com universidades como a USP, capacita coletores de resíduos, ensinando-os a separar o lixo eletrônico adequadamente. Em dois anos, a parceria já treinou mais de 300 catadores. Graças a ações desse tipo, algumas cooperativas de lixo aumentaram seus ganhos em até 900%.

O grupo sentiu que o potencial do trabalho poderia ser muito maior, mas para isto, a divulgação era fundamental. E através de duas formas diferentes essa divulgação foi possível. A primeira aconteceu com a parceria com a ONG Redes da Maré e a segunda com a plataforma digital. Essa última abriu uma infinidade de possibilidades e incluiu diversos grupos que não teriam acesso normalmente. Conforme cita Sholl-Franco & Aranha (2016):

Cada novo avanço tecnológico que surge apresenta uma maneira diferente de experimentar o mundo. Os bancos de dados da internet e seus velozes sistemas de busca expandem de certa maneira a capacidade de armazenamento da memória dos indivíduos, com a possibilidade de acessar informações específicas a qualquer momento. As mensagens instantâneas aceleram o contato com pessoas localizadas em espaços diferentes. O compartilhamento de informações em redes sociais acelera e potencializa a construção de um conhecimento participativo e colaborativo. (SHOLL-FRANCO E ARANHA, 2016)

Com o universo da internet o grupo obteve uma forma de interagir com os diversos atores da reciclagem de eletrônicos. Todos os materiais, as apostilas e os vídeos, estão disponíveis, proporcionando um aprendizado virtual, simples e técnico, para a utilização das pessoas que necessitam. Qualquer indivíduo pode acessar a página, assistir aos vídeos e depois executar o processo de desmontagem. Isto facilita muito, pois sendo o Cefet/RJ uma instituição reconhecida pela excelência na educação profissional e tecnológica, muitas pessoas vão acessar a plataforma Labweb-Recicla por terem confiança nos conteúdos gerados.

A parceria com a ONG Redes da Maré foi uma ótima experiência para o projeto, tanto para professores quanto para os alunos. Apesar do projeto recicla eletrônicos ser voltado para um público de baixa renda, somente o convívio com estes indivíduos na Maré, trouxe uma visão real da importância do projeto. Um minicurso criado em parceria entre o Cefet/RJ e a ONG Redes da Maré, proporcionou um contato direto entre os

participantes do estudo e catadores de rua, estes últimos passaram suas experiências de um mundo que normalmente não conseguimos visualizar.

Duas falas resumem a importância do estudo. A primeira “nunca imaginei que poderia desmontar os equipamentos e ganhar dinheiro com isto” e a segunda “não me droguei ontem para estar bem para a aula de hoje, pois sei das mudanças que posso conseguir na minha vida a partir destas aulas”. Entre muitas falas de agradecimento pela oportunidade, a professora Kelly da ONG Redes da Maré também informou que outras pessoas vieram falar que se soubessem como seria o curso também teriam feito. Além da importância de passar o conhecimento, o projeto inclui as pessoas na sociedade, promovendo a autoestima destes indivíduos, que por sua vez ganham confiança e uma forma de sobreviver.

No minicurso na Maré também foi verificada a importância dos vídeos, pois em um momento de dúvida dos alunos no curso, o vídeo de desmontagem de uma TV foi visto e revisto e os alunos conseguiram fazer a desmontagem na prática. Muitos são os caminhos para o ensino e aprendizagem, mas com um material de qualidade, as primeiras portas se abrem com mais facilidade. Segundo Sholl-Franco & Aranha (2016):

As mídias são tecnologias que têm por fim a comunicação. Sua relação com os processos de aprendizagem e memória normalmente está associada com seu uso para expandir a capacidade de armazenamento de dados e compartilhar informações, transformando-as em conhecimento. As novas mídias digitais fazem parte desse processo. (SHOLL-FRANCO E ARANHA, 2016).

Nos treinamentos foi confirmada uma situação que já se imaginava, vários participantes informaram que estavam aptos para fazer o desmonte e para vender as peças dos equipamentos, mas não sabiam como iam fazer isto. Em 2020, para atender a essa demanda, foi criado um site ([reciclafet.web.app](http://reciclafet.web.app)) que proveu a integração entre catadores e cooperativas com profissionais de lojas de conserto de equipamentos. E já é possível visualizar o resultado de mais uma forma de inclusão. O site facilita muito à venda de peças para catadores e/ou cooperativas, pois estes podem anunciar as peças dos diversos equipamentos, colocar fotos, informar local onde essas estão, fornece telefone de contato do vendedor, entre outras coisas. Para quem conserta equipamentos, o site fornece o tipo de equipamento e seus respectivos modelos, conforme mostra a figura 16, as peças de cada equipamento que estão disponíveis, conforme mostra a figura 17. Neste site as pessoas podem anunciar suas peças e lojas de conserto de equipamentos podem

comprá-las, não são fornecidos os preços, para ambas as partes poderem negociar e buscar a melhor forma de concluir a venda.

Figura 16 – Página de venda de componentes.



Fonte: Imagens próprias do projeto.

Figura 17 – Componentes disponíveis na página.



Fonte: Imagens próprias do projeto.

A reciclagem de materiais eletrônicos é muito importante para o meio ambiente, e se de forma fácil e inclusiva eles forem reutilizados, muitas pessoas podem se beneficiar disto. Trabalhando de forma correta, as pessoas vão ser incluídas na sociedade e todos no nosso planeta vão ser beneficiados. Segundo Rodrigues (2015):

Reciclagem de equipamentos como celulares e computadores movimenta fortunas, ajuda a preservar o meio ambiente e oferece oportunidade de trabalho para milhares de brasileiros.

## 6 CONCLUSÃO

Ano após ano a presença de equipamentos eletrônicos em nosso cotidiano vem sendo ampliada. Com isso, o descarte desses equipamentos tem se tornado um desafio a ser superado. A identificação de peças e componentes com potencial de reaproveitamento em equipamentos eletrônicos descartados surge como alternativa para atenuar os danos ao meio ambiente, causados pelo descarte inadequado destes materiais, além de agregar renda a quem trabalha com a coleta e reciclagem.

A conscientização de alunos e professores, a inclusão das pessoas de baixa renda, a disponibilidade de mídias técnicas sobre a reciclagem de eletroeletrônicos e os benefícios que tudo isto pode gerar para o meio ambiente evidenciam os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto.

A interação das novas gerações com a internet facilitou e foi fundamental para o desenvolvimento deste AVA. A inovação do LabWeb-Recicla incentivou os alunos na criação de mídias e na divulgação destas, ao colocar o estudante como ator principal nos processos de criação e desenvolvimento da plataforma, evidenciando a relevância do protagonismo estudantil para o projeto. Já para o público-alvo trouxe uma imediata inclusão, pois os materiais técnicos estão disponíveis o tempo todo na plataforma, num formato diferente de aprendizagem, mas de fácil assimilação, diversificando e aumentando a possibilidade de aquisição de conhecimento.

Como perspectivas futuras, o grupo pretende dar continuidade no desenvolvimento da plataforma aumentando seu alcance ao público-alvo. Além disso, a produção de vídeos e materiais mostrando os processos de desmontagem e testagem das peças dos eletrônicos será ampliada, para abranger cada vez mais tipos e modelos de equipamentos.

## REFERÊNCIAS

BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. M. Sociedade e Natureza. In: CUNHA, Sandra B.; GUERRA, Antonio José T. (Org.). A Questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CAVALCANTE, C. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável: breve introdução à economia da sustentabilidade**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

DERANI, C. **Direito Ambiental Econômico, prefácio de Eros Roberto Grau**, Max Limonad, 1997.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

FREIRE, F. A. L.; MOI, G.P.; REZENDE, W. B.; FAITTA, A. C. J.; OLIVEIRA, M. M.; SOUZA, A. P. S.; MOI, P. C. P. **Lixo Eletrônico: Consequências e Possíveis Soluções, 2011**. Disponível em: [www.univag.com.br/storage/post/10/04.pdf](http://www.univag.com.br/storage/post/10/04.pdf). Acesso em: 01/03/2021

MIGUEZ, E.C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

RIBEIRO, D.V. **Resíduos sólidos: problemas ou oportunidades?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RODRIGUES, A. **O negócio bilionário do lixo eletrônico**. ISTO É (nº 2376) - 17.06.2015. Disponível em: [http://istoe.com.br/422443\\_O+NEGOCIO+BILIONARIO+DO+LIXO+ELETRONICO/](http://istoe.com.br/422443_O+NEGOCIO+BILIONARIO+DO+LIXO+ELETRONICO/). Acesso em: 05/03/2021.

SAUVÉ, Lucie. **Educação ambiental: possibilidade e limitações**. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 2, 2005.

SHOLL-FRANCO, A; ARANHA, G. **Tecnologia para aprender**. *Revista Neuroeducação*, 2015,5.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

TRIGO, A. G. M.; MARUYAMA, U.G.R.; CUNHA, M.; FRAGOSO, L. P. L.; CORDEIRO, N. M.; LEMOS, W. F.; BERNARDES, B. O. **Coleta seletiva solidária: uma experiência exitosa e sustentável no Rio de Janeiro**. *Revista Brazilian Journal of Development*, v.7, n. 5, 2021.

VAN BELLEN, Hans Michael V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

VIANNA, J. N.; NASCIMENTO, E. P.; BECKER, B.; BUARQUE, C.; BURSZTYN, M.; MELLO, N.; SACHAS, I.; DUARTE, L.; WERMANN, M. E. S. F. **Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.