

Eixo Temático ET-09-004 - Educação Ambiental

RESÍDUO ELETRÔNICO: COMO REUTILIZAR USANDO O CONCEITO DE ROBÓTICA EDUCATIVA

Edilson Leite da Silva¹, Erica Edmajan de Abreu², Egle Katarinne Souza da Silva³,
Antônia Rafaela Lima Souza⁴

¹Prof. Mestre - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG/CFP) e-mail: souedilsonleite@gmail.com; ²Graduanda em Matemática - (UFCG/CFP) ³Mestranda em Sistemas Agroindustriais- UFCG/CCTA e-mail:eglehma@gmail.com; ⁴Graduanda em Química - UFCG/CFP.

RESUMO

A geração e o grande volume de resíduo eletrônico cresce diariamente, o que intensifica problemas de ordem social, econômica e ambiental. Na contemporaneidade, o rápido surgimento de novas tecnologias facilita o desenvolvimento de novos produtos eletrônicos, representando o consumo excessivo, em que o consumidor, adquire produtos eletroeletrônicos novos compulsoriamente, na maioria das vezes, por questões de *status*, para estarem atualizados com os últimos lançamentos. Desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo de alertar sobre os problemas ambientais ocasionados pelo aumento da geração do resíduo eletrônico, para tanto, será abordados os elementos químicos presentes nestes resíduos, enfatizando os problemas ambientais e de saúde. Além disso, são apresentados um aspirador de pó e um ar-condicionado caseiro desenvolvido com resíduos eletrônicos, resultados de atividades do projeto de extensão 3Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar) resíduo eletrônico do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande CFP/UFCG. Classifica-se como uma pesquisa bibliográfica descritiva e um estudo de caso. Verifica-se que a reutilização e/ou reaproveitamento de resíduos eletrônicos como uma alternativa à produção de materiais didáticos que podem tornar as aulas mais dinâmicas, partindo do entendimento que os sujeitos envolvidos, alunos-professor-comunidade se empenham em criar uma nova utilidade daquilo que é considerado “lixo”.

Palavras-chave: Resíduo eletrônico; Robótica educativa; Novas Tecnologias.

INTRODUÇÃO

A rápida produção e acúmulo de resíduo eletrônico cresce diariamente, por causa do uso excessivo/descontrolado dos aparelhos eletrônicos. Bortoli, Brandalise e Montemezzo (2018) explicam que “Resíduos eletrônicos ou e-lixo, referem-se a todos equipamentos elétricos e eletrônicos e suas partes, que foram descartadas pelo proprietário e que são obsoletos e/ou sem uso”.

O elevado uso de equipamentos eletrônicos no mundo moderno, tem se tornado um grande problema, pois o consumo excessivo, muitas vezes desnecessário, em que o consumidor adquire só por questões de *status*, para estarem em dia com o que há de novo e moderno, enquanto que sua necessidade básica poderia ser satisfeita com o equipamento já disponível. “Os principais fatores responsáveis pelo aumento do lixo eletrônico no Brasil e no mundo, são, principalmente, a constante evolução tecnológica, o aumento do crescimento populacional, o consumismo desenfreado, a obsolescência programada e a obsolescência perceptiva¹” (BORTOLI et al. 2018, p. 2).

¹ Um produto funcionando passa a ser considerado obsoleto devido ao surgimento de uma nova versão.

Essas atitudes de consumismo exacerbado, resultando no descarte inadequado dos resíduos gerados, além de poluir o meio ambiente, o que representa problemas de ordem social, econômica e ambiental, prejudicam também a saúde, pois o contato direto e indireto com os resíduos eletrônicos pode acarretar diversas doenças, tanto para os animais, como para os seres humanos.

Neste contexto, existe a preocupação ambiental, por partes dos órgãos governamentais, quanto ao gerenciamento e descarte adequado desses resíduos. Embora, a realidade nacional, aponte que, a maioria dos municípios brasileiros ainda descarta de forma inadequada os resíduos sólidos, sendo os eletrônicos, descartado da mesma maneira e/ou juntamente com os resíduos oriundos de outras atividades. Segundo Mattos, Mattos e Perales (2008, p.01) “Ao serem jogados no lixo comum, as substâncias químicas presentes nos eletrônicos, como mercúrio, cádmio, arsênio, cobre, chumbo e alumínio, penetram no solo e nos lençóis freáticos contaminando plantas e animais por meio da água”.

Em 2018, segundo o Instituto Universitário das Nações Unidas para o Estudo Avançado da Sustentabilidade (UNU-IAS) e o Sistema Global para Comunicação Móvel (GSMA) os latino-americanos descartaram 4.800 quilotoneladas² de lixo eletrônico ou e-waste (ONUBR, 2017). Já em 2016, segundo documento disponibilizado pela União Internacional de Telecomunicações das Nações Unidas, foram descartadas aproximadamente 45 milhões de toneladas de eletrônicos (BALDÉ; et al. 2018).

Nesse viés torna-se relevante o desenvolvimento de pesquisas que busquem conscientizar a sociedade sobre os problemas ocasionados pelo descarte inadequado dos resíduos eletrônicos, sendo o ambiente escolar um local propício, por tratar-se de um ambiente em que os indivíduos estão em formação.

Quanto ao descarte ambientalmente adequado dos resíduos eletrônicos, levando em consideração os objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) que destaca a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010). Nessa perspectiva, pode ser trabalhada em sala de aula a conscientização/sensibilização sobre os danos causados ao meio ambiente com o descarte inadequado dos resíduos eletrônicos, como também, podem ser utilizados, por meio dos conceitos de robótica educativa, os resíduos de eletrônicos para produção de materiais didáticos, o que significa redução dos resíduos e reaproveitamento do mesmo para fins educativos.

Seja por meio dos conceitos de robótica educativa ou outras técnicas, é sabido que a reciclagem e/ou reutilização dos resíduos eletrônicos diminui significativamente a quantidade de resíduos a ser descartado. Ao pensar-se no cenário ambiental/ecológico vivenciado pelo Brasil nos últimos anos pode-se afirmar que qualquer iniciativa que visem redução de resíduo eletrônico é bem aceita, sendo toda a sociedade beneficiada por tais práticas ambientais.

OBJETIVO

Desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo de e alertar sobre os problemas ambientais ocasionados pelo aumento da geração do resíduo eletrônico, para tanto, são abordados os elementos químicos presentes nos resíduos eletrônicos, enfatizando os problemas ambientais e de saúde. Além disso, são apresentados um aspirador de pó e um ar-condicionado caseiro desenvolvido com resíduos eletrônicos, no projeto de extensão 3Rs (Reutilizar, Reutilizar, Reciclar) resíduo eletrônico do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande CFP/UFCG.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos anos, vem ocorrendo uma revolução na indústria eletrônica, na qual os

² Cada quilotonelada equivale a mil toneladas.

produtos eletroeletrônicos são produzidos em larga escala e cada vez mais, estão sendo acometidos por avanços tecnológicos, o que proporciona o seu consumo e descarte em curtos períodos de tempo pela sociedade. O rápido descarte desses resíduos se dá através do barateamento dos componentes utilizados na fabricação e conseqüentemente, do resultado final vendido pelas empresas. Com esta baixa nos preços destes equipamentos e esta evolução tecnológica, os consumidores tendem a substituir o antigo pela modernidade, ou seja, comprar aparelhos mais avançados e descartar produtos antigos. Segundo Fischborn et al (2016, p. 03) “A velocidade na inovação dos equipamentos eletrônicos anda junto com a velocidade da luz, nunca conseguiremos acompanhá-los. O descarte é feito quando o equipamento apresenta algum defeito ou se torna obsoleto”.

Logo, por estes equipamentos conterem substâncias químicas como, cádmio, mercúrio, chumbo, berílio, entre outras, provocam a contaminação do solo, dos lençóis freáticos e da água, quando descartados incorretamente. Ao consumir água contaminada por algum desses constituintes o cidadão terá problemas graves de saúde. Tais problemas também são estendidos aos catadores de lixo, que vivem as margens dos lixões buscando o sustento familiar, muitas vezes, em condições desumanas. Ao ter contato imediato com o lixo, estes são afetados diretamente, podendo ainda, levar para suas casas tais contaminações.

Segundo a PNRS os resíduos eletrônicos são considerados resíduos perigosos, pois se enquadram nessa classificação aqueles que apresentam “características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica” (BRASIL, 2010, Cap. 01, Art. 13).

A robótica educativa auxilia no desenvolvimento pessoal por possibilitar ao indivíduo tanto interagir com outros, como usar a criatividade para criar e produzir objetos visando à sustentabilidade. Uma forma alternativa de dar novas utilidades a materiais que aparentemente são inúteis. “O principal objetivo da robótica educacional é promover ao educando o estudo de conceitos multidisciplinares, como física, matemática, geografia, artes, biologia entre outros” (ALMEIDA, 2007, p.2). Existem diversas maneiras para aplicação da robótica educativa em sala de aula, no entanto, frisa-se sempre o estímulo a criatividade, interação, inteligência e a interdisciplinaridade.

O resíduo eletrônico apresenta potencial para ser usado na robótica educativa. Assim, muitos dispositivos produzidos que depois tornam-se resíduos eletrônicos podem ser aproveitados de forma mecânica e eletrônica com diversas utilidades. Na parte mecânica, por exemplo, engrenagens que compõem drives de CD/DVD podem ser utilizadas para a movimentação de rodas. Eixos, roldanas, gabinetes, entre outros objetos podem ter outros fins, como a confecção de componentes artesanais. Na parte eletrônica, há diversos componentes advindos do resíduo eletrônico como, por exemplo, transistores, sensores, motores, *Light Emitting Diode* (LEDs) e circuitos integrados, com isso proporcionando outras utilidades e novos destinos aos resíduos eletrônicos de forma sustentável.

O resíduo eletrônico é um dos graves problemas que afeta significativamente a saúde e o ambiente, desde a exploração dos recursos para a sua produção até o descarte de forma inadequada, pois são constituídos por materiais que contém metais pesados com alto índice de toxicidade. Dentre os metais pesados comumente encontrados nos resíduos eletrônicos destacam-se o Chumbo, Cádmio e Mercúrio.

Ao acumular-se no meio ambiente, o Chumbo, apresenta efeitos tóxicos agudos e crônicos nas plantas, animais e micro-organismos. Nos seres humanos, pode causar danos ao sistema nervoso central e periférico, sistema sanguíneo e nos rins dos seres humanos. Silva (2014) afirma que 40% do chumbo encontrado em aterros sanitários são provenientes dos produtos eletrônicos. As principais aplicações do chumbo, em equipamentos eletrônicos são: placas de circuito impresso e tubos de raios catódicos nos monitores e televisores.

O Cádmio, assim como o mercúrio é um agente cancerígeno, acumulando-se primeiramente nos rins, no fígado e nos ossos (causando, osteoporose, irritação nos pulmões, distúrbios neurológicos e redução imunológica). Pode ser absorvido através da respiração, e

ingestão de alimentos contaminados, provocando assim sintomas de envenenamento, representa perigo para o meio ambiente devido a sua alta toxicidade e seus efeitos cumulativos. Nos equipamentos eletrônicos, o cádmio aparece em certos componentes, além de ser utilizado como estabilizador para plásticos (RODRIGUES, 2007; SILVA, 2014).

O Mercúrio é o único metal no estado líquido a temperatura ambiente, apresenta-se em diversas formas (metálico, orgânico, inorgânico) e pode encontrar-se em três estados de oxidação (0, +1, +2). Acumula-se em seres vivos e concentra-se através da cadeia alimentar, principalmente via peixes e mariscos, causando distúrbios neurológicos, como tremores, vertigens irritabilidade e depressão. Em contato com água, transforma-se em metil-mercúrio, que prejudica a saúde de fetos e bebês, podendo causar danos crônicos ao cérebro. Essa substância. “Estima-se que 2% do mercúrio consumido mundialmente e utilizado em equipamentos eletrônicos, também é utilizado em equipamentos médicos” (SILVA, 2014, p.18).

Além dos metais citados acima, os resíduos eletrônicos são compostos por diversos outros, além de serem constituídos por Polivinil Clorido (PVC) constituinte da maior parte dos plásticos utilizados nos equipamentos eletrônicos, é responsável por mais prejuízos à saúde e ao meio ambiente que outros tipos de plásticos (SILVA, 2014).

Observa-se no quadro 1 a síntese dos problemas de saúde ocasionados pelo Chumbo, Cádmio e Mercúrio presentes nos resíduos eletrônicos. Diante do grau de complexidade dos problemas, pode-se afirmar que são necessárias medidas preventivas, bem como urgentes, no sentido de diminuir e/ou excluir a poluição ambiental pelo descarte inadequado destes resíduos. Para tanto, faz-se necessário, investimentos governamentais, bem como o desenvolvimento de políticas públicas no âmbito de conscientização e/ou sensibilização populacional.

Nesse sentido, a Educação Ambiental pode ser entendida como uma ponte de aproximação entre os alunos (seres em desenvolvimento intelectual) e a realidade ambiental (seja ela, local, regional, nacional e/ou internacional). De modo que, o professor diante de assuntos relacionados a própria vivência de seus alunos possa contextualizar suas aulas ao tempo que leciona os conteúdos programáticos.

Quadro 1. Efeitos causados à saúde humana, por Chumbo, Cádmio e Mercúrio presentes nos resíduos eletrônicos.

	Chumbo	Cádmio	Mercúrio
Partes do organismo afetadas	Osso, fígado, rins, pâncreas, coração, cérebro, sistema nervoso.	Córtex renal, vasos sanguíneos, coração, cérebro, centros do apetite, centros do olfato.	Sistema nervoso, centros da dor e apetite, membranas celulares.
Funções do organismo afetadas	Envenenamento por enzimas, produção de osteoblastos, formação de sangue, bloqueio de enzimas ao nível celular, saturnismo (cólicas abdominais, tremores, fraqueza muscular, lesão cerebral e renal)	Estrutura do coração e vasos sanguíneos (hipertensão/hipotensão), bloqueio do apetite e dos centros do olfato, metabolismo do cálcio, lesão nos rins, cancro dos pulmões e próstata.	Destrói células, bloqueia o transporte de açúcares, aumenta a permeabilidade ao potássio, intoxicação do sistema nervoso central.
Sintomas de toxicidade.	Fraqueza, indiferença, fadiga, palidez, desconforto, abdominal, prisão de ventre, memória de longo prazo, irritabilidade e agressividade, indisposição, dores de cabeça, sangramento gengival.	Hipertensão, hipotensão, danos nos rins, diminuição do olfato, redução do apetite.	Perda do apetite e peso severos, distúrbios emocionais, tumores, alterações no sangue, inflamação das gengivas, dificuldade para mastigar e engolir, perda da sensação de dor, convulsões.

Fonte: Adaptado, Rocha (2009).

Ao serem informados/instruídos sobre estes problemas ambientais, bem como tomarem

conhecimentos de seus direitos e deveres perante aos recursos naturais, os alunos levam esse entendimento para suas residências, e provavelmente influenciará seus pais e familiares no geral sobre a postura adequada frente à natureza.

Diante destes apontamentos é importante destacar onde podem ser encontrados tais metais. Observa-se no Quadro 2, os principais materiais utilizados na fabricação de um computador. A quantidade de materiais tóxicos e/ou prejudiciais ao meio ambiente e a humanidade é extensa, no entanto, destacam-se os três metais pesados citados anteriormente e o plástico.

Quadro 2. Principais materiais utilizados na fabricação de um computador.

Material	% em relação ao peso do computador	% que pode ser reciclado	Localização no computador
Plástico	22,9907	20%	Revestimento da CPU e monitor. Inclui os compostos orgânicos e outros óxidos de sílica.
Chumbo	6,2988	5%	Estruturas metálicas do computador. Placas de circuito impresso. Tubo de raios catódicos de monitores
Cádmio	0,0094	0%	Baterias
Mercúrio	0,0022	0%	Placas de circuito impresso
Alumínio	14,172	80%	Condutores. Tubo de raios catódicos de monitores. Placas de circuito impresso
Germânio	0,0016	0%	Placas de circuito impresso
Gálio	0,0013	0%	Placas de circuito impresso
Ferro	20,471	80%	Estruturas metálicas do computador
Estanho	1,007	70%	Circuitos integrados. Placas de circuito impresso
Cobre	6,928	90%	Fios e cabos. Placas de circuito impresso. Tubo de raios catódicos
Bário	0,0315	0%	Válvulas eletrônicas
Níquel	0,8503	80%	Estrutura metálica do computador. Placas de circuito impresso. Tubo de raios catódicos de monitores
Zinco	22,046	60%	Baterias
Tântalo	0,0157	0%	Placas de circuito impresso. Fontes de energia
Índio	0,0016	60%	Placas de circuito impresso
Vanádio	0,0002	0%	Tubo de raios catódicos de monitores
Berílio	0,0157	0%	Conectores de fios e cabos
Ouro	0,0016	98%	Placas de circuito impresso Condutores elétricos
Európio	0,0002	0%	Placas de circuito impresso
Titânio	0,0157	0%	Estrutura metálica do computador
Rutênio	0,0016	80%	Placas de circuito impresso
Cobalto	0,0157	85%	Placas de circuito impresso. Tubo de raios catódicos de monitores. Placas de circuito impresso
Paládio	0,0003	95%	Placas de circuito impresso. Condutores elétricos
Manganês	0,0315	0%	Estrutura metálica do computador
Prata	0,0189	98%	Placas de circuito impresso. Condutores elétricos
Antinomia	0,0094	0%	Tubo de raios catódicos de monitores. Placas de circuito impresso
Bismuto	0,0063	0%	Tubo de raios catódicos de monitores. Placas de circuito impresso
Cromo	0,0063	0%	Estrutura metálica do computador
Selênio	0,0016	70%	Placas de circuito impresso
Nióbio	0,0002	0%	Estrutura metálica do computador.
Ítrio	0,0002	0%	Tubo de raios catódicos de monitores

Quadro 2. Continuação.

Material	% em relação ao peso do computador	% que pode ser reciclado	Localização no computador
Arsênio	0,0013	0%	Circuitos integrados
Sílica	24,880	0%	Vidro do monitor

Fonte: Adaptada de Pedersen et al. (1996).

METODOLOGIA

Para cuidar do meio ambiente e conseqüentemente da saúde humana, tentando reduzir a quantidade de resíduo eletrônico a ser descartado, primando pelo descarte correto, redução, reciclagem e reutilização, junto ao projeto 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) resíduo eletrônico, busca-se reaproveitar de várias formas, os resíduos eletrônicos, uma delas é a confecção de material didático utilizando o conceito da robótica educativa.

Para fazer um ar condicionado caseiro, utilizou-se: garrafa plástica, um cooler de um gabinete, uma bateria 9V doada e uma tesoura. Seguindo os seguintes passos: Inicialmente recortou-se o local que iria colocar o cooler; tem que ser uns 4 dedos para cima do final da garrafa. Em seguida deve recortar a parte inicial da garrafa mesmo ao fim da sua curvatura, para depois encaixá-lo na abertura feita. Atrás do mesmo deve-se prender a bateria com a fita e depois conectar os fios da mesma com o cooler. Por fim, colocar a parte de cima da garrafa com o gargalo para dentro do recipiente.

Para desenvolver o aspirador de pó caseiro, utilizou-se: 1 garrafa pet e a tampa e 1 gargalho, 1 estilete, 1 o vasilhame de desodorante vazio, 1 régua, 1 grafite, 1 pistola de cola quente, 1 ferro de solda, 1 telha, fita isolante e colorida, 1 canudo, 1 garrafa de água e 1 eletrodo de PVC uma garrafa plástica, um motor de 12 volts de uma impressora.

Primeiramente recortou-se a garrafa pet na metade, depois retirou-se o excesso da parte de cima deixando apenas um pouco abaixo da sua curvatura. Em seguida, abriu-se o desodorante de forma que fique em um formato de quadrado. Logo após, colocou-se a garrafa virada para baixo e fez o molde com o grafite, depois com a régua ir tracejando a partir do centro e com a tesoura cortar em cima da marcação, formando uma espécie de hélice. Após fazer um furo na tampa da garrafa, passou-se os fios do motor por ele e encaixou-se o mesmo na tampa, anexando o canudo em sua extremidade livre, fixando a hélice com a cola.

Em seguida fez-se furos no final da garrafa para anexar o motor com cola quente e usar uma dessas perfurações para passar os fios. Após fazer um círculo com arame, cortou-se a telha em seu formato e anexou no mesmo e na parte de superior da garrafa é preciso fazer a marcação por dentro e fixar a telha. Depois colou-se o gargalo dentro da parte inferior o mais próximo da entrada e anexou-se o eletrodo de PVC, em sua extremidade livre deve fixar a parte de cima da garrafa de água, recortada abaixo de sua curvatura. Após basta encaixar a parte superior e inferior da garrafa pet e cortar uns 8 cm de eletrodo para usá-lo com um apoio para segurar o aspirador.

Classifica-se como uma pesquisa bibliográfica, descritiva e como estudo de caso. É bibliográfica, pois fundamentou-se em documentos já publicados, como artigos, monografias, teses e Leis. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p.54) essas pesquisas são desenvolvidas “[...] com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa”.

Descritiva, tendo vista que foi descrito o desenvolvimento da atividade.

Para Prodanov e Freitas (2013, p.52) este tipo de pesquisa é desenvolvida “quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles. Visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”.

É estudo de caso, pois mostra o desenvolvimento de apenas dos objetos usando resíduo eletrônico e o conceito de robótica educativa, dentro da amplitude com que o tema pode ser abordado. Para Prodanov e Freitas (2013, p.60) “quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento (YIN, 2001). O estudo de caso possui uma metodologia de pesquisa classificada como de natureza aplicada, na qual se busca a aplicação prática de conhecimentos para a solução de problemas específicos (BOAVENTURA, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A reutilização e/ou reaproveitamento de resíduos para confecção de materiais alternativos podem tornar as aulas mais dinâmicas, partindo do entendimento que os sujeitos envolvidos, alunos-professor-comunidade se empenham em criar uma nova utilidade daquilo que é considerado “lixo”. Configura-se também como uma alternativa de dinamizar as aulas, sejam elas em qualquer disciplina, uma vez que o ensino proporcionado é tido como interdisciplinar, pois, o professor pode trabalhar em sala de aula, a importância do descarte correto dos resíduos, os impactos socioambientais ocasionados pelo descarte incorreto destes, elencando ainda os diversos tipos de doenças ocasionados pelo acúmulo de resíduos em locais inapropriados.

Podem além da conscientização e/ou sensibilização dos seus alunos, colocá-los como agente ativo no processo de reutilização desses resíduos, assim os mesmos, sentem-se responsáveis e orgulhosos por contribuírem para a diminuição dos resíduos eletrônicos a serem descartados e conseqüentemente minimização dos impactos socioambientais ocasionados pelo descarte ambientalmente inadequado destes.

Os materiais que podem ser confeccionados são diversos, vai depender da criatividade do professor e dos alunos, o recomendável é que estes materiais sejam desenvolvidos na perspectiva pedagógica, onde além da reutilização possam ser abordados conteúdos programáticos por meio desses materiais desenvolvidos. Desta maneira, além da sensibilização, da participação ativa do alunado, o professor consegue dar um novo direcionamento ao ensino, aproximando os conteúdos programáticos do próprio cotidiano do aluno.

Os dois objetos apresentados nesta pesquisa correspondem a um ar condicionado caseiro e aspirador de pó. Que podem ser utilizados na sala de aula no conteúdo de transformação de energia elétrica em energia química, e também, energia química em energia mecânica. Na figura 1, observa-se o aspirador em pó caseiro e na Figura 2 o ar condicionado caseiro.



Figura 1-Aspirador de pó caseiro.
Fonte: Próprios Autores (2018).



Figura 2 - Ar - Condicionado Caseiro.
Fonte: Próprios Autores (2018).

Com esses materiais, os professores podem trabalhar os conteúdos de transformações de energia elétrica em energia química e também em energia química em energia mecânica. Com aspirador de pó caseiro pode-se trabalhar o conteúdo de transformações de energia elétrica em energia mecânica. A energia elétrica é gerada a partir de um carregador de celular que alimenta um motor de 12 V, no qual está colada uma hélice feita com vasilhame de desodorante. A hélice está posição invertida para fazer com que o ar sugue as sujeiras.

No com o Ar-Condicionado Caseiro acontecem às transformações de energia química em elétrica e depois em energia mecânica. A energia química gerada a partir de uma bateria de 9V ou 12V, que se transforma em energia mecânica conduzido por fios elétricos, que geram o campo magnético acionando um cooler que no computador é usado para resfriar o processador. No Ar Condicionado o vento gerado pelo cooler produz calor que será absorvido pelo gelo aumentando sua temperatura, e assim acontecendo à transformação da matéria do estado sólido (gelo) para o estado líquido, resfriando o ar que será imitado para o ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto fica evidente a importância da robótica educativa tanto para a questão da reutilização de resíduos eletrônicos, que contribui para a diminuição da quantidade de resíduos eletrônicos descartados anualmente e/ou como para a confecção de novos objetos que pode ser voltado para auxiliar no ensino de conteúdos programáticos. Além do desenvolvimento pessoal e profissional ao possibilitar dinamizar o ambiente de aprendizagem, a interagir em grupos, ampliar os conhecimentos e habilidades.

O projeto 3R'S procura reutilizar a maior quantidade de resíduos eletrônicos possíveis e o que não pode ser aproveitado é destinado para empresas que consegue fazer o tratamento adequado, ressaltando sua preocupação com o meio ambiente, tendo em vista que estes materiais contêm componentes altamente tóxicos e que seu descarte de maneira inadequada pode prejudicar a população. O trabalho realizado visa à sustentabilidade e a robótica educativa auxiliando na educação, tornando as aulas mais dinâmicas e despertando o interesse dos alunos para a participação de ações destinadas a esse fim.

Diante de um problema sério como o descarte incorreto de resíduo eletrônico, a conscientização/sensibilização das pessoas em relação ao descarte correto é essencial, pois ajuda o meio ambiente e o planeta terra com a reciclagem e a reutilização do resíduo. As pessoas deveriam se conscientizar mais sobre o descarte correto. Como trabalhos futuros, pretendem-se confeccionar mais materiais didáticos, através da reutilização dos resíduos eletrônicos e usando o conceito de robótica educativa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. **Possibilidades da Robótica Educacional para a Educação Matemática.** Especialista em Educação Matemática Professora PDE - 2007. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/363-4.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BALDÉ, C. P. et al. **The Global E-waste Monitor 2017 Quantities, Flows, and Resources.** Disponível em <<https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20-%20Executive%20Summary.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2018.

BORTOLI, L. Â. de; BRANDALISE, A. P.; MONTEMEZZO, H. **Reutilizando E-Lixo Através de Arte com Sucata Eletrônica.** In: 1^o Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. 2018. <<http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/III-006.pdf>> Acesso em: 03 set. 2018.

FISCHBORN, M. S. et al. Lixo Eletrônico no Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, Número 57, Ano XV. Setembro-Novembro/2016.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, K. M. C.; PERALES, W. J. S. **Os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico e o Uso da Logística Reversa para Minimizar os Efeitos Causados ao Meio Ambiente**. XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_11709.pdf>. Acesso em: 31 Ago. 2018.

ONUBR. **Ação do Banco Mundial com Eletrobrás transforma lixo eletrônico em recursos para projetos sociais**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao-do-banco-mundial-com-eletobras-transforma-lixo-eletronico-em-recursos-para-projetos-sociais/>>. Acesso em: 03 set. 2018.

PEDERSEN, S.; et al. **Electronics Industry Environmental Roadmap**, 1996.

ROCHA. A. F. “**Cádmio, Chumbo, Mercúrio** – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública?”. Curso de Ciências da Nutrição (2008/2009). Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54676/4/127311_0925TCD25.pdf > Acesso em: 31 ago. 2018.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. Dissertação – Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Paulo, 2007.

SILVA, L. S. da. **Descarte de Materiais Eletrônicos** – Contexto Histórico e Gerenciamento. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Estadual da Paraíba como requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Química. Campina Grande, 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5151/1/PDF%20-%20Lailson%20Salustiano%20da%20Silva.pdf>> Acesso em: 10 set. 2018.

STEFANELLO, M. S.; et al. **Lixo Eletrônico no Brasil**. Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Viçosa, mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade de São Paulo-USP. 2016. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2423>>. Acesso em: 31 ago. 2018.