

Repetidor Wifi De Longo Alcance Construído Com Componentes Eletrônicos Reciclados

Mauri J. Klein¹, Janete L. V. Hoffling², Douglas B. Goldschmidt³, Leandro R. Ackermann³, Cristian R. Stein³, Douglas L. Schillreff³, Sandra G. De Matos³, Sávio M. Heck³,

¹ Computação Básica – Universidade Federal Da Fronteira Sul (UFFS)
Cerro Largo - RS - Brasil

^{2,3} Curso Técnico em Informática – Escola Estadual de Educação Básica João XXIII
Campina das Missões - RS - Brasil

mauri.klein@uffs.edu.br, janete_vier@yahoo.com.br
{douglas.bremml, acker19, cristianstein607, douglas.schillreff,
sandra35.gabriela, savio-heck}@gmail.com

Abstract. *The present research establishes a debate on the problem caused by the inappropriate disposal of electronic waste and suggests recycling and reuse as an intelligent and feasible solution economically, socially and environmentally. In this context, a long-range WIFI (Wireles Fidelity) repeater was constructed using only recycled materials, and can be installed in domestic, business and public environments, practically without cost. The equipment was built, installed and tested in the building of the Basic Education School of Campina das Missões João XXIII, and presented a good performance, considering the environment with obstacles, the signal of the network reached all the dependencies of the institution.*

Resumo. *O presente trabalho de pesquisa estabelece um debate para o problema provocado pelo inadequado descarte do lixo eletrônico e sugere a reciclagem e o reaproveitamento como solução inteligente e viável econômica, social e ambientalmente. Neste contexto foi feita a construção de um repetidor WIFI (Wireles Fidelity) de longo alcance utilizando apenas materiais reciclados, e que pode ser instalado em ambientes domésticos, empresariais e em setores públicos, praticamente sem custo. O equipamento foi construído, instalado e testado no prédio da Escola Estadual de Educação Básica João XXIII de Campina das Missões-RS, e apresentou um bom desempenho, considerando o ambiente com obstáculos, o sinal da rede alcançou todas as dependências da instituição.*

1. Introdução

Atualmente a humanidade trabalha, se alimenta, se relaciona, se locomove utilizando ferramentas tecnológicas. Celulares, computadores, tablets fazem parte, praticamente, de todas as tarefas do ser humano.

Neste contexto cresce a demanda por tecnologia, e conseqüentemente por equipamentos eletrônicos. Informações dão conta que 54% dos brasileiros trocam seu celular a cada 13 meses e 29% trocam seu computador a cada 3 anos. Além disso, de acordo com dados do IBGE¹, 64% dos brasileiros tinham acesso a internet em 2016, sendo que uma grande parte deles tem pontos de acesso por sinal de WIFI.

¹Disponível em < <https://www.ibge.gov.br> > Acesso em outubro de 2018

A chamada rede WIFI é uma rede sem fio (também chamada de *wireless*) com a qual é possível acessar à internet apenas por sinal de ondas de rádio, não sendo necessária a utilização de fios conectores. A cobertura de sinal dos roteadores é definida de acordo com as suas características. Além disso, existem obstáculos que podem atenuar a intensidade do sinal WIFI e impedir conexões ou fazer com que elas não sejam de boa qualidade. Nestes casos alguns métodos podem ser empregados para aumentar a área de cobertura, como por exemplo, a instalação de repetidores.

Utilizar tantos equipamentos eletrônicos parece ser um caminho sem volta. Porém, com a grande quantidade de equipamentos tornando-se obsoletos surge um grave problema ambiental: o lixo eletrônico. Considerando que o descarte desses produtos, muitas vezes não é feito de forma correta, surgem problemas de contaminação do meio ambiente e conseqüentemente causam danos a saúde das pessoas.

O aumento do lixo eletrônico em instituições de ensino, setores públicos e empresas instiga pesquisadores e administradores públicos a buscar uma solução viável econômica e ambientalmente. A reciclagem e o reaproveitamento é uma das principais soluções para este problema.

Neste contexto, o presente trabalho propõe-se à elaboração de um modelo e da construção de um repetidor de sinal WIFI de longo alcance utilizando para tanto, apenas componentes eletrônicos descartados, além de materiais reciclados em geral. Desta forma, o projeto tem seu impacto ambiental, social e econômico.

2. Referencial Teórico

Com a crescente demanda por tecnologia, e conseqüentemente por equipamentos eletrônicos, a grande maioria com acesso a internet, vem crescendo também a quantidade de lixo eletrônico. Segundo Cavalcanti, faz parte do sistema cultural o consumo intenso e a procura pelo novo e mais moderno, explicando como as pessoas se relacionam com objetos, com a coletividade e com o mundo (CAVALCANTI & CAVALCANTI, 1994).

No entanto, a problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução levando-se em conta que a maior parte dos municípios brasileiros não possui um serviço de coleta de segregação dos resíduos na fonte (MUCELIN & BELLINI, 2008). De acordo com os mesmos autores, é comum observarmos hábitos de disposição final inadequados de lixo nestas cidades. Materiais eletrônicos são descartados imprópriamente em locais indevidos, poluindo o meio ambiente em seus diferentes locais, como matas, vales, lagos, rios e ar.

2.1. Lixo Eletrônico

Na literatura existem diversas definições de lixo eletrônico. A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, trata o lixo eletrônico como resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos (Brasil, 2010). De acordo com a lei, o lixo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória, considerando a sua periculosidade para o meio ambiente e para a saúde das pessoas.

Ferreira e Ferreira (2008), atribuem aos produtos eletrônicos descartados a denominação de poluição eletrônica, lixo eletrônico, sucata eletrônica ou ainda e-lixo. Segundo os autores, estes resíduos são considerados inúteis, supérfluos e sem valor, considerando o estado em que se encontram.

Por outro lado, Cardoso et al (2016) consideram que o lixo eletrônico pode ser formado por aparelhos que ainda estão em funcionamento, no entanto, são substituídos

por tecnologias de ponta, por questões de modismo ou até de *marketing*, sendo que na maioria das vezes os produtos obsoletos são descartados de forma inadequada. O autor ainda cita uma diversidade de eletrônicos que forma este contexto: pilhas, baterias, computadores, celulares, Ipods, tablets, brinquedos, aparelhos de som, televisões, câmeras fotográficas, entre outros.

2.2. Impactos Ambientais e a saúde humana

Todo o processo de produção de eletrônicos até o seu descarte gera um grande impacto, pois utilizam materiais constituídos de metais pesados tóxicos como, por exemplo, mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo. A sua produção pode afetar, tanto os trabalhadores quanto comunidades ao redor dessas indústrias. Além disso, esses resíduos são normalmente descartados em lixões e acabam contribuindo, de maneira negativa, com o meio-ambiente e com os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados nos lixões (KEMERICH, 2013).

Leite (2003) destaca que a quantidade de substâncias perigosas em sua composição, apresenta grande risco ao meio ambiente e a saúde humana. Estes impactos podem ser de forma direta através da liberação de constituintes nocivos à vida, ou indireta quando a poluição se acumula em locais de descarte e liberam resíduos gradualmente. Os metais pesados encontrados nos eletrônicos são bioacumulativos, ou seja, podem ser absorvidos pelo ser humano através dos alimentos, armazenando-se no tecido ósseo e gorduroso, podendo provocar lesões cerebrais e disfunções renais e pulmonares.

2.3. Reciclagem e Reaproveitamento

Em um mundo moderno e globalizado, onde o consumismo caracteriza o mercado de aparelhos tecnológicos, é fundamental reciclar e reaproveitar produtos e materiais. Na literatura esse processo é denominado, por vários autores, de Logística Reversa. De acordo com Daher et al (2003), a logística reversa refere-se a todas as atividades do processo, ou seja, coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usados e lhes dar uma recuperação sustentável.

Prahinski & Kocabasoglu (2006), atribuem características específicas ao processo: a revenda imediata ou reutilização do produto; fazer *upgrade* do produto que consiste em embalar, reparar, reformar ou remanufaturar; ou reciclar e destinar partes ou peças para construir outros equipamentos.

Quadro 1: Benefícios da Logística Reversa

TIPOS	BENEFÍCIOS
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - economia de recursos minerais; - diminuição de processos químicos que agridem o meio-ambiente; - redução de materiais nos aterros sanitários; - criação de alternativas de logística reversa para outras empresas;
Social	<ul style="list-style-type: none"> - reduz o risco de contaminação pelo trabalhador; - investimento maior em políticas de inclusão digital; - maior comprometimento das pessoas em preservar o meio ambiente; - conscientizar as pessoas sobre o prejuízo da subutilização dos produtos eletrônicos;
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - aumento da vida útil dos materiais e equipamentos eletrônicos; - custo menor de equipamentos produzidos com materiais reciclados; - maior retorno para o fabricante, considerando o custo menor da matéria prima;

Fonte: Adaptado de Miguez et al (2007)

Rogers & Tibben-Lembke (2001) sugerem uma classificação alternativa: remanufatura, reforma, reciclagem, descarte em aterro, reempacotamento, processos de retorno, e recuperação.

Apesar do apelo ecológico, a maioria das empresas não dá a devida importância para a logística reversa.

Em seu trabalho, Miguez et al (2007) elencam uma série de benefícios provindos do reaproveitamento de materiais eletrônicos reciclados, conforme apresentado no Quadro 1.

2.4. Trabalhos relacionados

No contexto da educação voltada para o dia a dia do educando é fundamental fazer uma abordagem do tema lixo eletrônico. Consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que é importante trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada na sala de aula. Nessa perspectiva, destacou-se alguns trabalhos relacionados ao tema apresentado neste projeto.

Rabelo et al (2017) propuseram o desenvolvimento de um equipamento para usinagem eletroquímica feito com sucata eletrônica. Os autores indicam que o aproveitamento deste tipo de material proporciona uma forma mais ecológica de descarte e ainda propicia a confecção de equipamentos que podem ser utilizados em demandas domésticas e até como material didático para apresentação de um processo de usinagem.

Pereira et al (2012) desenvolveram uma atividade sobre o Descarte de Lixo Eletrônico com alunos do segundo ano ensino médio profissionalizante de Química. As principais atividades realizadas foram no sentido de conscientizar os estudantes sobre questões decorrentes do descarte inadequado do lixo eletrônico.

Estevão e Bouhid (2012), realizaram uma pesquisa bibliográfica em livros didáticos sobre o tema: lixo eletrônico. A análise revelou que os livros didáticos de Química recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) em 2008 não abordam o tema pesquisado (ESTEVÃO, 2012). No entanto, com a promulgação da Lei 12.305/2010 de Resíduos sólidos, os pesquisadores e professores vem dando maior relevância ao problema do lixo eletrônico (OLIVEIRA, 2010).

A diversidade de trabalhos voltados ao reaproveitamento do lixo eletrônico, demonstra a relevância do assunto e demanda cada vez mais atenção dos cientistas, poder público e da sociedade de modo geral.

3. Metodologia

Com vistas para o problema causado pelo lixo eletrônico e com a preocupação com a rápida obsolescência dos componentes eletrônicos que virão a agravar mais ainda este problema, buscou-se formas de reaproveitamento que tivessem impacto positivo em relação ao meio ambiente, econômico e socialmente.

Desta forma, a definição do tema desta pesquisa trouxe o desafio de aproveitar materiais que não estavam mais sendo utilizados na escola e que seriam descartados sem retorno financeiro e ainda gerariam um impacto ambiental.

A partir de um levantamento inicial de materiais disponíveis constatou-se que seria possível elaborar um projeto para construção de um repetidor WIFI de longo alcance. Fazem parte do projeto: uma antena de transmissão de sinal (construída pelos alunos), o sistema RoutersOS da MikroTik e um microcomputador reciclado.

3.1. Materiais

A partir da concepção do projeto foram utilizados principalmente materiais reciclados existentes na escola João XXIII de Campina das Missões, além de materiais trazidos pelos alunos.

Com os materiais em mãos, foram selecionados aqueles com características correspondentes ao projeto como: cano PVC, cano de cobre de ar-condicionado residencial, cabo coaxial, conectores de cabo coaxial, conexões de PVC, estanho, peças de descarte de computadores, restos de antenas omnidirecionais, entre outros.

3.2. Construção da antena

Para a construção de um projeto eletroeletrônico, é necessário que se tenha muita precisão na elaboração e na construção de cada peça utilizada. Desta forma, a antena de um repetidor WIFI é composto por diferentes peças que tem um formato predefinido e que precisa ser respeitado.

3.2.1. Cabo Coaxial

Através de pesquisas realizadas concluiu-se que o repetidor é estruturado com pedaços de cabo coaxial com exatamente 6,7cm (67 milímetros). Em seguida as pontas são desencapadas deixando 1 cm (10 milímetros) somente com o cabo de cobre que está no meio do mesmo, conforme demonstra a Figura 13 (A).

Figura 13: Cabo coaxial, Cano de Cobre e Extremidade da Antena



Fonte: Elaborada pelos autores

3.2.2. Cano de Cobre

Em seguida foram utilizados pedaços de cano de cobre de ar-condicionado ambos cortados em 5,7 centímetros (57 milímetros), conforme mostra a **Figura 13** (B). As extremidades foram lixadas para tapar a parte do cabo coaxial que está exposta. Esta parte é composta por alumínio, material que não pega solda de estanho.

Cada conjunto de 4 componentes utilizados equivalem a uma antena de 3 dbi de potência de sinal, potência essa que é comum em nossos roteadores que utilizamos em casa.

Existe um detalhe que precisa ser observado na hora que construir a antena. O ultimo componente é diferente dos demais no tamanho, ou seja, ele deverá ter a parte inicial com 1 cm (10 milímetros) totalmente desencapado até o cabo de cobre central; 2.9 cm (29 milímetros) mantendo a malha de alumínio; 2.9 cm (29 milímetros) deixando apenas o fio central do coaxial; e o cano de cobre deve ser cortado também em 2.9 cm (29 milímetros), conforme pode ser visto na **Figura 13** (C).

Depois de ter todos os pedaços de cabo coaxial e cano de cobre cortados nas medidas acima descritas, seguiu-se para a etapa da solda dos mesmos. Para que a solda saísse o mais reto possível foram utilizadas duas hastes de ferro como suporte.

Cada pedaço deve ser soldado intercalado ao outro, ou seja, o fio central deve ser soldado no cano de cobre que está revestindo o cabo coaxial e a ponta desse deve ser soldado ao lado oposto do que foi soldado anteriormente.

A Figura 14 apresenta o modelo pronto com todos os componentes soldados, sendo que cada intervalo de quatro frações equivalem a 3 dbi. É uma antena de 12db, para a qual foram utilizados 15 componentes de 6.7 cm (67 milímetros) e 1 componente de 2.9 cm (29 milímetros) desencapado até o fio central e 2.9 cm (29 milímetros) retirada apenas a capa do cabo coaxial até a malha.

Figura 14: Antena pronta



Fonte: Elaborada pelos autores

3.3. Servidor

Para montar um servidor foi utilizado um computador sucateado que foi retirado da oficina do laboratório de informática da própria instituição.

O computador utilizado como servidor é um Pentium 3, com um clock de 500 MHz, 256 Megabytes de memória RAM e um HD de 40 GigaBytes. Este computador está obsoleto se comparado aos computadores utilizados atualmente.

3.4. Sistema RouterOS MikroTik

A MikroTik é uma empresa que disponibiliza o sistema RouterOS que é um sistema operacional baseado no kernel linux e que oferece várias funcionalidades voltadas para redes de computadores. Com este sistema, os usuários podem transformar um computador (x86), por exemplo, em um poderoso roteador.

Para o presente projeto foi utilizado o sistema da Mikrotik 2.9.27. Esse sistema roda tanto em equipamento RouterBOARD (pequenos roteadores integrados com o sistema RouterOS) ou em computadores baseados em uma arquitetura X86 (este projeto), sistema que nos possibilita transformar um simples computador em um roteador, com inúmeras funcionalidades: Servidor Firewall, VPN, Controle de banda, QOS, Hotspot, BGP, OSPF, MPLS, Wireless AP, Wireless Cliente, VPLS e muitos outros recursos. A Configuração do sistema RouterOS está disponível no site da MikroTik².

4. Resultados e análise de desempenho

A análise do desempenho do repetidor WIFI construído neste projeto foi feita no prédio da Escola Estadual de Ensino Básico João XXIII em Campina das Missões - RS. Para a

² Disponível em < <https://mikrotik.com/products> > Acesso em Agosto de 2018

verificação de intensidade do sinal foi utilizado o software WIFI Analyser, disponível gratuitamente para dispositivos Android.

A unidade de medida da intensidade de sinal WIFI é dada em dbm (decibel miliwatt), iniciando em -40 (Intensidade alta) até -100 (intensidade baixa). A faixa considerada com intensidade de sinal satisfatório para tráfego sem perdas e inconsistências é entre -40 dbm e -85 dbm.

A Figura 3 apresenta os níveis de intensidade de sinal nas diferentes salas da escola, mostrando um desempenho satisfatório em todas elas. A intensidade mais baixa encontrada na escola foi na Sala dos Professores, onde o sinal oscilou entre -80 dbm e -86 dbm, apresentando intensidade de sinal suficiente para acesso a rede.

Figura 15: Desempenho do Repetidor WIFI nas Salas da Escola



Fonte: Elaborada pelos Autores

Desta forma, seria possível substituir grande parte dos roteadores convencionais pelo repetidor de sinal WIFI, representando uma economia considerável na compra de equipamentos eletrônicos. Além disso, a manutenção também seria mais rápida e simples, devido ao fato da instituição ter menos roteadores, fazendo também com que tenha menos interferência no local.

5. Considerações finais

Diante do apresentado neste projeto de pesquisa, percebeu-se que é possível traçar planos estratégicos para a reciclagem e reaproveitamento do lixo eletrônico. Para isto basta que existam políticas públicas que viabilizem projetos sustentáveis, incentivando as escolas técnicas a buscar aplicações práticas para os equipamentos eletrônicos obsoletos.

Através do levantamento bibliográfico constatou-se que existem poucos projetos que reutilizam materiais diretamente para construção de novos componentes, ou seja, grande parte da reciclagem do lixo eletrônico é feita pela separação de materiais. No entanto, a maior parte do lixo eletrônico ainda não tem o destino correto.

Neste contexto a construção do repetidor de sinal WIFI, proposto neste trabalho é apenas um dos projetos possíveis de serem executados utilizando o lixo eletrônico. A eficiência apresentada pelo repetidor mostra que é possível construir equipamentos de qualidade e que podem representar uma economia para empresas e setores públicos.

Bibliografia

Brasil. (02 de Agosto de 2010). Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos. Brasília.

- CARDOSO, Z. Z., ABREU, R. O., & STRIEDER, R. B. (2016). Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o ensino médio. *Indagatio Didactica* .
- CAVALCANTI, F., & CAVALCANTI, P. (1994). *Primeiro cidadão, depois consumidor*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Celinski, T. M. (2011). Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental* .
- DAHER, C. E., SILVA, E. P., & FONSECA, A. P. (2003). Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. *VIII Congreso Internacional de Custos - Punta del Este* .
- ESTEVÃO, A. P. (2012). Como o tema lixo eletrônico vem sendo abordado nos livros didáticos de química do ensino médio? *In III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, (pp. 1-12). Niterói/RJ: Universidade Federal Fluminense.
- FERREIRA, J. M., & FERREIRA, A. C. (2008). A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia* ., 157-170.
- KEMERICH, P. D. (2013). "Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. *Engenharia Ambiental* .
- LEITE, P. R. (2003). *Logística reversa, meio ambiente e competitividade*. Pearson Education do Brasil Ltda.
- MIGUEZ, E. C., DE MENDONÇA, F. M., & VALLE, R. (2007). Impactos ambientais, sociais e financeiros de uma política de logística reversa adotada por uma fábrica de televisão—um estudo de caso. *Revista Produção Online* .
- MOI, P. C. (2014). Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções. *CONNECTIONLINE 7* .
- MUCELIN, C., & BELLINI, M. (2008). Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade e Natureza* , 111-124.
- OLIVEIRA, R. S. (2010). O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola* , 240-248.
- PEREIRA, L. A. (2012). Descarte de equipamentos eletroeletrônicos: Uma abordagem CTS no ensino profissionalizante de Química. *In XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)*. Salvador - BA.
- PRAHINSKI, C. K. (2006). *Empirical research opportunities in reverse supply chains*. Omega.
- Rabêlo, R. R., Souza, N. d., & Santana, T. S. (2017). Desenvolvimento de um Protótipo Funcional Para Usinagem Eletroquímica com Sucata Eletrônica. *Revista Fatec de Tecnologia & Ciências* .
- ROGERS, D. T.-L. (2001). An examination of Reverse Logistics practices. *Journal of Business Logistics* , 129-148.