

Universidade de Brasília
Faculdade UnB Gama
Engenharia e Ambiente

Avaliação do ciclo de vida dos celulares da LG

Este relatório contém os resultados de pesquisa aplicada em Avaliação de Ciclo de Vida realizado no segundo semestre de 2011, como parte das exigências da disciplina 'Engenharia e Ambiente', do primeiro semestre dos Cursos de Engenharia Automotiva, Eletrônica, Energia e Software.

Abner Pereira
Arthur Oliveira
Bárbara Caetano
Guilherme Beloti
Gustavo Prado
Henrique Berilli
Jasson Barbosa
Jheniffer Sanches
Kelly Cardoso

Revisado em fevereiro 2012 – Ana Paula Castro de Paula Nunes

Gama, dezembro 2011

Resumo

Este texto foi criado como uma forma de fiscalização e estudo dos cuidados por parte da empresa estudada, no caso a LG. Foi pesquisado a produção de celulares, os seus ciclos de vida e as origens de cada material. Existe essa preocupação devido ao esgotamento de determinados recursos, então necessita-se de melhor aproveitamento daquilo que foi produzido. A tarefa principal desse relatório é conscientizar as pessoas da importância de fiscalizar cada empresa, conhecer a origem de determinados componentes e reconhecer os programas de cumprimento aos regimentos de leis que são impostas as empresas.

No texto houve o rastreamento de dois materiais que quando são descuidados causam danos ao meio ambiente, esses materiais que pesquisamos foram: Estanho e Paládio. Os dois são metais que são importantes na produção dos celulares, pois são necessários nas soldas e nos componentes eletrônicos para a produção de circuitos. Neste trabalho entramos em contato com a empresa estudada, LG, e observamos o despreparo dos atendentes em passar as informações importantes que deveriam ser passadas ao consumido. Isso é um apontamento que a empresa não está capacitando corretamente seus atendentes e nem dando o devido cuidado a assuntos que são de respeito publico.

ABSTRACT

This article has been created as a form of inspection and study of preoccupations by the company studied, in this case the LG. It was researched the production of cell phones, their lifecycles and the origins of each material. There is concern that due to the exhaustion of certain resources, then it needs is better use of what was produced. The main task of this report is to raise awareness of the importance of monitoring each company, know the origin of certain components and recognize compliance programs to the regiments of laws that are imposed on businesses.

The text was tracking two materials when they are careless damage to the environment, these materials were researched: Tin and Palladium. The two are metals that are important in the production of mobile phones as they are required in welding and electronics to produce circuits.

In this work we contacted the company studied, LG, and noted the lack of preparation attendant to pass important information that should be consumed the past. This is a note that the company is enabling his attendants properly and not giving due care to matters that are of public respect.

Sumário

1. Resumo	2
2. Abstract	2
3. Introdução	4
4. Objetivo	6
5. Objetivos Específicos	6
6. Métodos	7
7. Resultados e Análise	11
8. Conclusões	14
9. Referências Bibliográficas	16
10. Anexos	18

Introdução

O Paládio (Pd) é um raro e brilhante metal prateado-branco descoberto em 1803 por William Hyde Wollaston. Minérios de depósitos de paládio são raros, e os depósitos mais extensos foram encontrados no Cinturão Norte do Complexo Bushveld Igneous cobrindo a Bacia do Transvaal na África do Sul, o Complexo de Stillwater em Montana, Estados Unidos, a Thunder Bay District de Ontario, Canadá, e o Complexo de Norilsk, na Rússia. A reciclagem também é uma fonte de paládio, principalmente a partir de sucata conversores catalíticos. O número de aplicações e fontes de fornecimento limitado de resultado no metal paládio pode ser feita a partir do processo químico, e ser extraído da Choperita que possui uma pequena quantidade de minério de platina (o paládio pertence a essa classe). O paládio é extraído dos minerais de platina.

O paládio (como elemento químico) tem número atômico 46, massa atômica 106,4 e pertence ao mesmo da platina (8B).

Atualmente as empresas de celulares trabalham com reciclagem de aparelhos celulares através de sua rede de assistências técnicas autorizadas. A pessoa que estiver interessada em descartar algum aparelho deve entrar em contato com o SAC através de um dos números e encaminhar o celular para uma assistência técnica autorizada. As assistências técnicas são encarregadas de dar a destinação ambientalmente correta para esses aparelhos. Quando não se é destinado corretamente esses tipos de eletro-eletrônicos podemos defini-los como lixo eletrônico. Milhares de aparelhos são descartados diariamente, e com a rapidez da tecnologia, cada vez mais o consumidor quer substituir seus aparelhos por outros mais modernos, mesmo que os "antigos" ainda estejam funcionando. (GEA, 2011).

O lixo eletrônico causa um grave problema para o meio ambiente como contaminação de solos, rios, lençóis subterrâneos, fauna e flora acumulam metais em níveis milhares de vezes maiores que os presentes no ambiente e atinge todos os níveis tróficos, pois consome uma enorme quantidade de recursos naturais em sua produção. O paládio que é um material que é usado em celulares faz parte desse lixo eletrônico de certa forma, mas a presença de paládio no meio ambiente tem pouco impacto biológico. No entanto, embora tolerado pela grande maioria das plantas, a sua presença nos solos em concentrações superiores a 3ppm pode afetar o crescimento das mesmas.

No corpo humano, o paládio encontra-se numa quantidade muito baixa sendo desconhecida qualquer função biológica.

Levando em conta a produção de qualquer tipo de produto, há a necessidade de saber qual a destinação do mesmo, ou seja, sua “vida”, seguido pela extração da matéria-prima, beneficiamento industrial, uso ou consumo, até a destinação final (reuso, reciclagem, lixo). Todas as atividades, ou processos, desta “vida” possuem um impacto ambiental associado, seja pelo consumo de recursos naturais não-renováveis ou pela emissão de gases poluentes durante o beneficiamento industrial. Podemos dizer que todos os produtos possuem um ciclo de vida, que podemos estruturar sistematicamente.

Esse ciclo de vida é composto por vários sub-sistemas conectados entre si, formando um fluxo progressivo que se inicia com a extração da matéria-prima, passando pela industrialização, uso, consumo até a disposição final. É aí que surge a norma 14040 que fala sobre a avaliação do Ciclo de Vida (ACV) que é análise do ciclo de vida, é um procedimento metodológico de avaliação e quantização dos impactos ambientais associados ao ciclo de vida de um produto, ou seja, consiste na compilação de um inventário de todas as entradas e saídas pertinentes a um processo, seguida pela interpretação e análise destes dados, a fim de concluir os impactos ambientais potenciais associados a estas entradas e saídas. A ACV irá possibilitar uma compreensão global dos possíveis impactos associados a um processo de produção de um produto, assim é mais fácil visualizar e identificar oportunidades para melhorar os aspectos ambientais de várias partes do processo de produção. (LICAMB, 1999).

Objetivo

Avaliar o ciclo de vida do celular produzido pela empresa LG, com ênfase no elemento Paládio (Pd).

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre o tema.
- Identificar uma empresa para realizar estudos na área, no caso foi a LG.
- Verificar se a LG possui uma política ambiental publicada
- Verificar se a empresa atende ao requerimento sobre logística reversa da Lei 12.305/2010
- Elaborar o fluxo máximo e energético da produção de celular
- Elaborar o fluxo do paládio
- Analisar os resultados e produzir relatório
- Fazer apresentação em Powerpoint.

Objetivos específicos e Metas

O objetivo deste é verificarmos o que é feito com o material que vai para o lixo, estudando sua logística reversa.

Métodos

Os métodos usados para formatação do trabalho de Engenharia e Ambiente a respeito do metal Paládio e fabricação do celular LG, foram à utilização de artigos científicos, sites governamentais, link da própria empresa, contato por telefone, e-mail e chat online, estudos realizados por empresas privadas.

Inicialmente os integrantes do grupo tentaram contato com a empresa LG, representante comercial do Distrito Federal e Assistência técnica da própria LG, porém tais métodos não foram eficientes, como resposta a empresa afirmou que não poderia repassar informações para terceiros, mesmo depois dos alunos terem se identificado como graduandos do curso de Engenharia da Faculdade Gama – FGA – Universidade de Brasília - UnB.

Logo após, apesar da falta de informações sobre a produção do celular e todos seus componentes, o grupo conseguiu encontrar um artigo científico pertencente a ONU, e realizado pela UNEP (United National Environment Program) em que havia informações generalizadas (não específicas da LG) sobre a produção de aparelhos eletrônicos (celulares e notebooks), impactos ambientais, componentes, quantidades e localização da matéria-prima. O que auxiliou a montagem do fluxograma geral da montagem do celular, e forneceu informações do elemento Paládio (Pd).

Com consultas realizadas em sites fornecidos pela professora Vitória Ferrari (mineração de metais) e arquivos do Governo Brasileiro foram possíveis a construção do fluxograma do processo de extração, processamento do paládio e integração dos conectores e capacitores no celular. E com o artigo científico da UNEP foi possível quantificar os produtos que entram e saem de cada processo, alguns específicos, outras, apenas quantidades finais.

A respeito da origem do paládio (Pd), os alunos também encontraram informações no artigo científico; existem diversas jazidas de paládio, entretanto poucas financeiramente viáveis para exploração devido ao paládio encontrarem-se na natureza ligado a outros compostos ou elementos da sua família (platina, irídio, rutênio) e entre estas estão no Alaska, África do Sul e Colômbia.

Análise e Resultados:

O elemento paládio (Pd) está presente em vários componentes do celular como capacitores e conectores dos telefones celulares. De acordo com o trabalho [1], a cada tonelada de terra extraída são retiradas 0,001 kg de Pd. E como para a produção de um celular são necessários 0,009 kg do mesmo. E ao calcular para a produção de 100.000 celulares, serão gastos 0,9 kg de paládio.

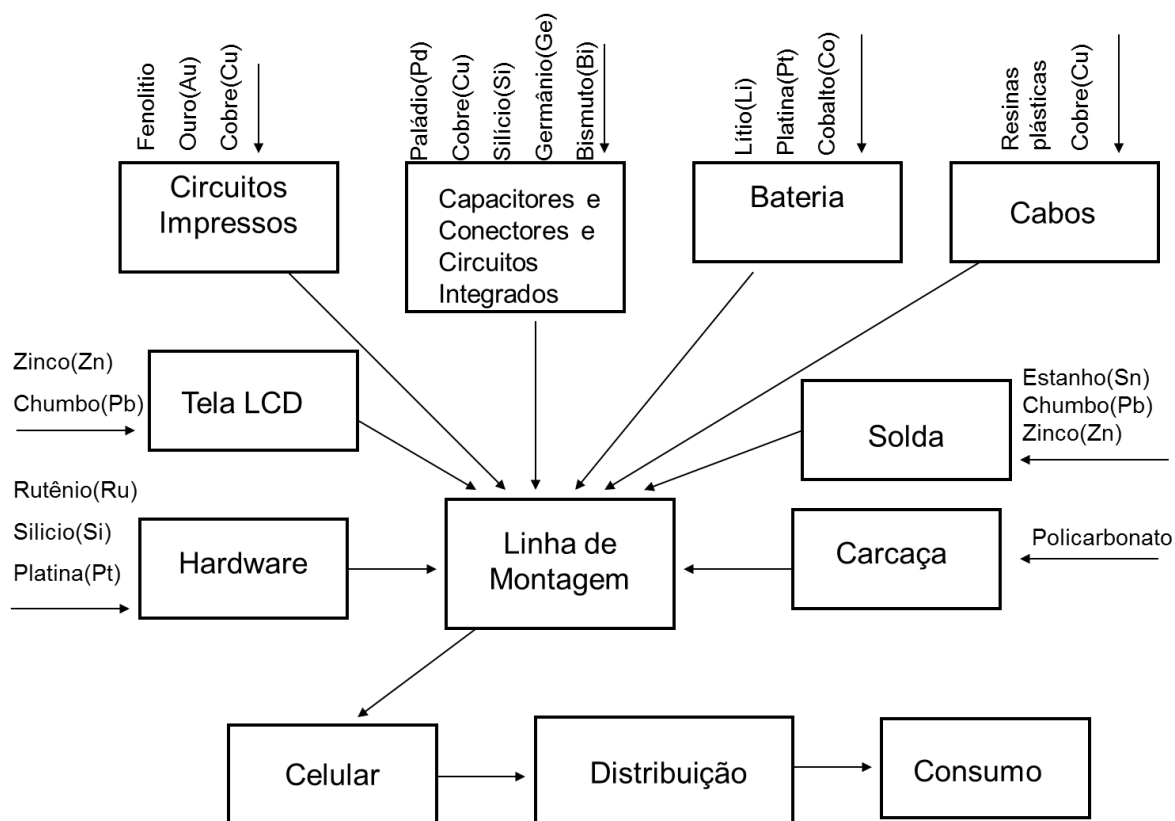
Houve um problema na hora da quantificação dos resultados, pois a empresa LG, foi consultada para que relatasse cada componente do celular. Foram enviados e-mails, ligações foram feitas, e todas as formas de contato da empresa, mas infelizmente sem nenhuma resposta concreta. Sempre que esta foi contada informava que estas informações são internas da empresa, e não pode ser divulgadas a terceiros. E desta forma os dados que foram obtidos neste, não são fornecidos pela LG, foram procurados em trabalhos científicos, e são para celulares em geral e não um modelo específico.

No Brasil, todas as empresas são obrigadas a dar essas informações para os consumidores, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010). Porque é necessário que cada indivíduo saiba de onde vem todos os componentes do celular, sendo esta um questão social e ambiental.

Desta forma, a Avaliação do Ciclo de Vida do elemento paládio não pode ser totalmente concluída. Há vários dados em falta, principalmente de quantificação, como a energia gasta nos processos desde a extração até o varejo, a poluição e os combustíveis usados. Não podendo ser preenchida totalmente a tabela que foi utilizada para recolhimento de informações, como ilustrada abaixo.

	Entradas			Saídas			
	Máquina/Equipamento	Matéria prima	Combustível	Emissões	Efluentes	Resíduos sólidos	Produtos
Processo 1	Escavadeira	Solo	Óleo diesel	CO2	Lama	-----	Minério
	Eletroímã/Reações Químicas	Minério	Energia Elétrica	-----	Água + Resíduos	-----	Paládio
	Máquina de fusão	Paládio	Energia Elétrica	CO2	Resíduos líquidos	-----	Conectores e Capacitores
	Esteira	Conectores e Capacitores	Energia Elétrica	CO2	-----	-----	Celular pronto

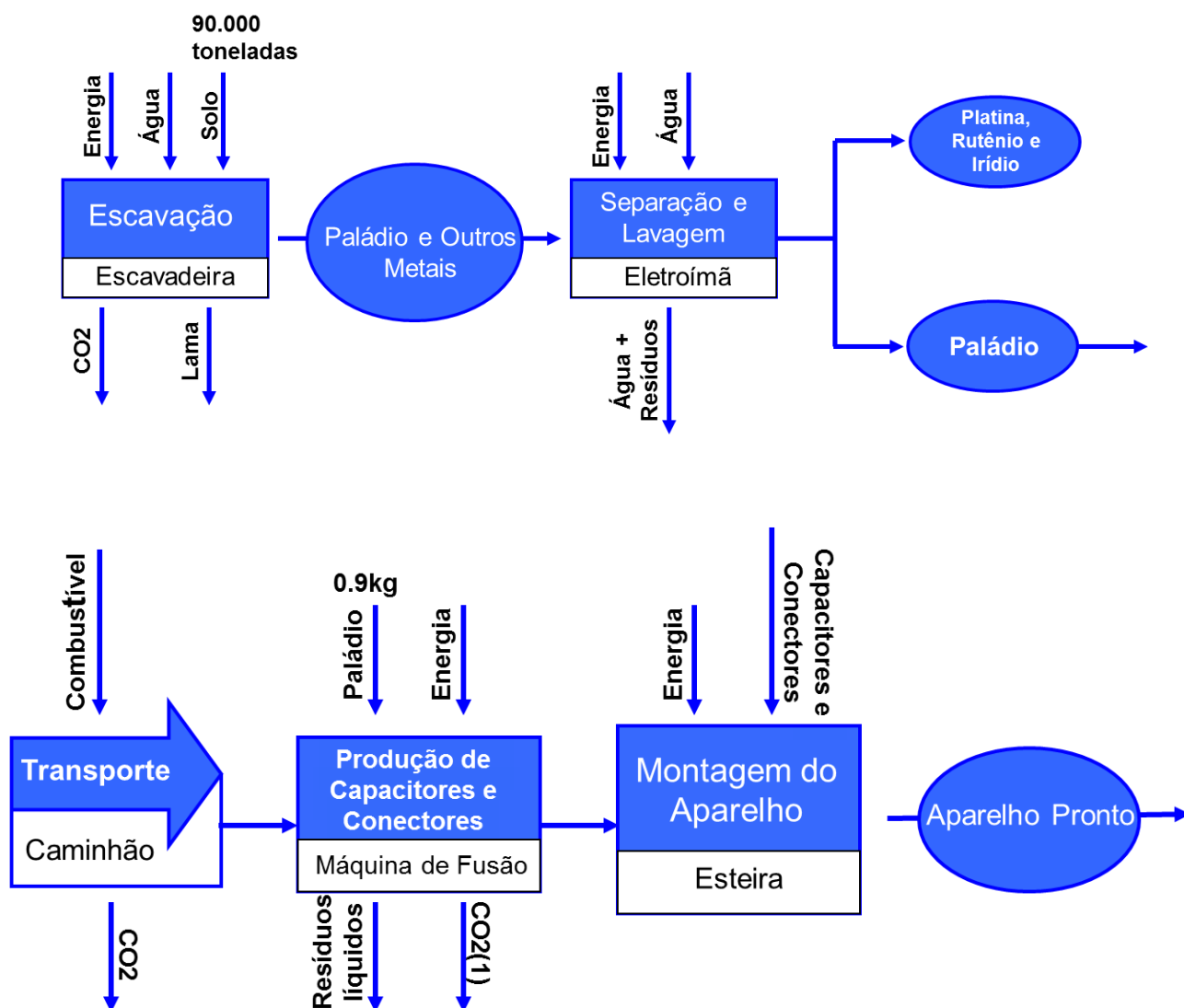
Pesquisas foram feitas em sites tanto nacionais como internacionais e assim foi possível montar o fluxograma geral do telefone celular, na figura 1, e o fluxograma específico do elemento paládio, na figura 2.



Fonte: UNEP, 2009

Figura 1 – Fluxograma Geral da Produção do celular

No fluxograma geral é mostrado os elementos que são necessários para a produção de um celular. Os componentes são desde metais a polímeros, como paládio, ouro, prata, e com isto é possível perceber que a produção de um celular é bastante complexa. Onde este percorre uma cadeia desde sua produção até a compra pelo consumidor. E através desse estudo, é necessário realizar uma pesquisa sobre cada elemento que compõe o aparelho, para mostrar aos consumidores o que eles estão comprando.



Fonte: UNEP, 2009

Figura 2 – Ciclo de Vida do Paládio

O elemento paládio está presente, de acordo com o fluxograma, em capacitores, conectores e circuitos integrados. E este fluxograma foi feito com base em estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) de 2009. No qual, este mostra o local que é extraído, figura 3, e como este metal nobre é usado em um telefone celular, sendo dados para as empresas em gerais, e não específicas da LG. Como já foi abordada anteriormente, esta não forneceu dados sobre seus aparelhos.



Fonte: UNEP, 2009

Figura 3 - Origem dos elementos utilizados na fabricação de celulares

Para que seja extraído o paládio, serão necessárias várias máquinas, e isso consequentemente gera gasto de energia e de combustível, seja energia elétrica, ou carvão mineral. Desta forma, também haverá emissão de poluentes, seja líquido, sólido ou gasoso. E através deste estudo, a intenção era quantificar esses dados, o que não foi possível. E o e-mail que foi recebido estará em anexo no trabalho.

Infelizmente a LG não passou informações e as respostas das seguintes perguntas que foram feitas:

1. Quais são os principais componentes dos celulares da LG?
2. Quais são os plásticos utilizados na produção do celular LG?
3. Qual é o consumo de energia necessário pra produzir o celular da LG?
4. Qual é a origem dos principais componentes do celular?

5. Qual o posicionamento da LG com relação a logística reversa para o comprimento da política nacional de resíduos sólidos (Lei 12.305/2010) e decreto regulamentador (7.404/2010)?

Como pode ser visto na figura abaixo nas tentativas de obter tais informações as respostas sempre foram as mesmas ou parecidas, na imagem abaixo mostra uma das tentativas pela Internet usando o Atendimento Online da empresa (Anexo 1)

Devido ao fato de não podermos receber as informações requeridas, coletamos um aparelho celular "LG Style Shot (MX240)" inutilizado a fim de o explorarmos e conseguirmos analisar quais componentes são usados e sua quantidade.

A figura 4 mostra todo o procedimento de análise que o grupo procurou fazer sobre o aparelho telefônico, além de conter os fatos a serem pesquisados principalmente como: o tipo de materiais usados, tipo da bateria, qualificação e quantidade de polímeros utilizados e também informações sobre o aparelho como: especificações técnicas, e informações sobre o que é cada parte do celular, número de e tipo de resistores.

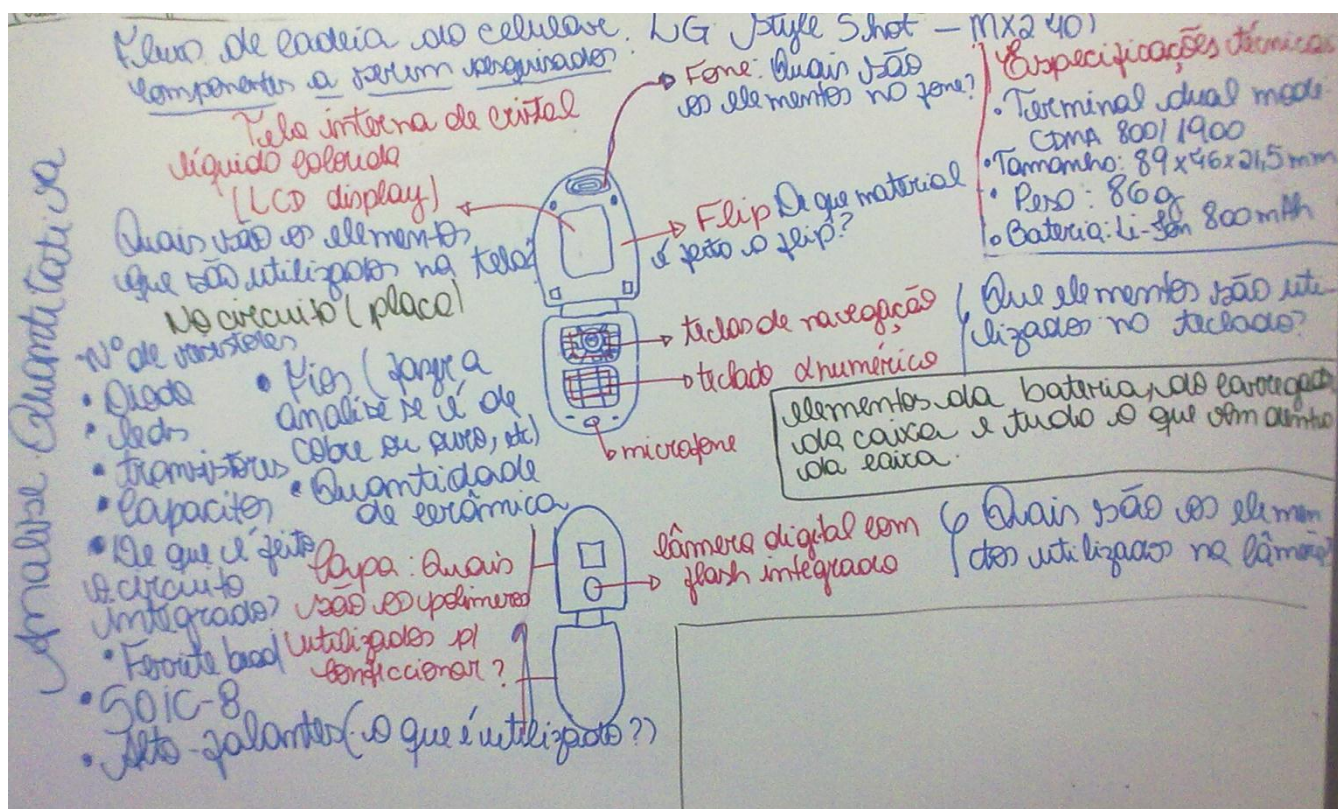


Figura 4 – Análise dos componentes do celular

Alguns fatos analisados sobre o celular foram que é um aparelho Dual Band projetado para operar no sistema CDMA (Code Division Multiple Access), com frequência de 800 e 1900 MHz e que utiliza em sua tecnologia um recurso chamado de DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) o qual o mesmo canal de frequência é utilizado por vários usuários sem cruzar as linhas em uma mesma área evitando menos interrupções e multiplicando a capacidade em 10 vezes em relação ao sistema analógico. (UNEP, 2009)

Observamos também a utilização de Paládio (Pd) nas soldas dos circuitos internos e em alguns componentes eletrônicos do celular, pesquisamos então a origem, produção e quantidade desse material utilizada para confecção dos aparelhos.

A figura 4 mostra o fluxograma do Paládio, explicando a sua origem e passagem por processos industriais, transporte até a montagem do aparelho e chegada ao consumidor.

A origem do Paládio vem de minérios de depósitos, o qual são raros, e os depósitos mais extensos foram encontrados no Cinturão Norte do Complexo Bushveld Igneous, cobrindo a Bacia do Transvaal na África do Sul, o Complexo de Stillwater em Montana, Estados Unidos, a Thunder Bay District de Ontário, Canadá, e o Complexo de Norilsk, na Rússia.

A demanda de Paládio (Pd) em aparelhos eletrônicos no ano de 2006 foi de 32 toneladas/ano, produzindo assim 9.380 toneladas de CO₂ por tonelada de metal, sendo encontrados na crosta terrestre 0,01g de Pd por tonelada de solo. A quantidade usada em 1000 celulares é de 0.9 Quilogramas, sendo assim 9 miligramas por celular. (UNEP, 2009)

Conclusões

Teve-se por objetivo da pesquisa avaliar o ciclo de vida dos celulares da LG, foi pesquisado sobre a norma 1040 que fala sobre a avaliação do Ciclo de Vida (ACV), com ênfase nos elementos químicos paládio e estanho, parte do objetivo foi alcançado, que era conseguir os elementos principais que continham nos celulares da LG (como o vidro, cerâmica, metais preciosos, plástico e borracha), e também os materiais que são utilizados na bateria como o (lítio, cádmio e níquel), e pesquisou-se a quantidade de dois elementos químicos composto nos celulares (o paládio e o estanho). Foi procurado saber se a empresa LG realiza a logística reversa que consta na LEI Nº 12.305/2010, entramos em contato com a empresa, mas ela não nos passou esta informação.

É necessário que as empresas não somente de celulares, como as que produzem eletroeletrônicos, se responsabilizem pelos danos causados por cada material que for utilizar, por fazer sua logística reversa, pois se não a fazer a tendência será aumentar cada vez mais os impactos ambientais como a contaminação de solos, rios, lençóis subterrâneos, fauna e flora.

Na pesquisa também foi desenvolvido um fluxograma para mostrar todo o processamento do celular da LG, a partir de onde são extraídos seus componentes, sua fabricação, até o final de sua utilização, como se pode perceber no fluxograma mostrado anteriormente, por isso é necessário que as pessoas procurem saber onde se depositam os lixo eletrônico que não se utilizam, para evitar danos cada vez maiores, cada um fazendo a sua parte, as empresas de serem encarregadas de ter o destino certo de cada material, e do consumidor de colocar no devido local o material, com isso o meio em que vivemos vai ser menos prejudicado.

Foi realizado através de um outro fluxograma o processo do paládio, um elemento químico composto nos celulares da LG. Foi construído para identificar de onde o paládio é extraído, avaliar o custo da extração, transporte, emissões, identificar os processos de separação e manufatura do mesmo, até formação de capacitores e conectores, usados na produção do celular.

Embora os dados para os resultados não sejam o suficiente, pode-se perceber que pela fabricação de mil celulares causa um dano muito grande ao ambiente e esses problemas poderiam ser minimizados e alguma das vezes até evitados se a empresa fornecesse a todos, com mais facilidade os dados sobre os componentes utilizados durante a fabricação do produto, pois com isso, ajudaria bastante no processo de logística reversa, e todos iam ter um controle do que a empresa faz, já que em muitas vezes, como no caso da LG, são outras empresas que fazem esse processo, ou então que se faça um processo terceirizado, mas que seja eficaz.

Com um trabalho como este, aprende-se que para realizar um projeto de engenharia de grande magnitude têm que ser precisamente calculado com relação aos impactos que vão se causando ao meio ambiente, para que seja mais eficiente possível e se adequar as leis ambientais, sendo favorável de forma a facilitar a logística reversa, e para isso é preciso ter em vista de onde estão sendo tirados os insumos necessários para a fabricação, e se estão sendo retirados de maneira sustentável, ou seja, de forma que não se tire algo com atitude imprudente a ponto de causar a destruição daquela fonte, ou extinção de algum insumo, ao mesmo tempo é necessário durante e após a fabricação que as empresas tomem bastante cuidado com os resíduos e com a poluição que isto irá causar durante o período, e é necessário saber se isso vai ser viável ou não fazer, pois não adianta nada ter um projeto grandioso, sendo que o custo dele não seja tão acessível, tomando todas estas precauções poderá causar um aumento no preço do produto, devido a isso ainda existem empresas que não cumprem estas leis ambientais.

Referências Bibliográficas

SCHLUEP, Mathias Lage at al. RecyclingFrom E-Waste To Resources..

Disponível em <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf> Acesso em 14/10/ 2011.

FERNANDES, Leonardo Alberto. O Lixo Eletrônico na Universidade de Brasília: Um Estudo Exploratório. Brasília: 2010. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10483/1841>> Acesso em 14/10/2011.

SCHNEIDER, Eduardo Luis. Lixo Eletrônico: Um problema a ser encarado! Estudo de caso para tratamento de baterias de celulares. Porto Alegre.

Disponível em <http://www.rs.sucesu.org.br/arquivos/palestra_lixo_tecnologico.pdf> Acesso em 31/10/2011.

LIMA, Eliana. Logística reversa é uma das saídas para a preservação do meio ambiente.

Disponível em <<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2009/maio/4a-semana/logistica-reversa-e-uma-das-saidas-para-a-preservacao-do-meio-ambiente>> Acesso em 19/10/2011.

AUGUSTO, Álvaro. **Efeitos biológicos dos telefones celulares portáteis**. Ano: 1996. Disponível em <http://iecom.dee.ufcg.edu.br/~jcis/dezembro1996/volume%2011/JCIS_1996_11_08.pdf> Acesso em 31/10/2011.

PALLONE, Simone. Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação. Ano: 2008.

Disponível em <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&id=379>> Acesso em 14/10/2011.

MAGNO, Ronie; **ALVES**, Versiane; **DOS SANTOS**, Pablo. Remoção de metais pesados em resíduos sólidos: o caso das baterias de celular.

Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0370-44672005000400012&script=sci_arttext> Acesso em 14/10/2011.

TADDEI, Fernanda. A inserção da mineração brasileira no comércio internacional globalizado. Rio de Janeiro. Bolsista de iniciação científica. Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

BARATTO, Giovani. Transistor mos com porta de paládio sensível ao hidrogênio. Tese (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

TOLEDO, Cecília Lage et al. A logística reversa e a responsabilidade social corporativa: um estudo de caso num consócio de gestão de resíduos industriais. São Paulo: UNESP LG e o meio ambiente.

Disponível em <<http://bloglge.com.br/2009/08/19/lg-e-o-meio-ambiente/#more-623>>. Acesso em 15/10/2011.

Empresa LG. Disponível em <<http://www.lge.com/br/index.jsp>>. Acessado em 12/10/2011.

D'ARRUIZ, Eduardo Henrique; **CATANEO**, Pedro Fernando. E-LIXO – Como diminuir as consequências causadas pelo lixo eletrônico, busca de uma informática sustentável. Ano: Botucatu, 2009.

Disponível em <<http://intertemas.unitoledo.br/revista/index.php/ETIC/article/view/2141/2335>>. Acessado em 23/11/2011.

Anexos

Anexo 1 – Contato com a Empresa

