

A FABRICAÇÃO DE APARELHOS CELULARES CONTRIBUINDO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Lisa Marie Afonso Lopes (UFAM)

lisamarielopes@yahoo.com.br

Lizandro Manzato (CEFET)

lizandro@cefetam.edu.br

Antônio Marcos de Oliveira Siqueira (UFAM)

antonio.siqueira2000@yahoo.com.br



Este artigo apresenta um exemplo de evolução tecnológica ecológica na gestão de produção de aparelhos celulares numa empresa integrante do Pólo Industrial de Manaus. Avaliou-se as modificações na cadeia produtiva na produção dos aparelhos celulares de acordo com a Diretiva RoHS, e outras medidas de adequação ecológicas, como análise de relatório de emissões gasosas, e adequação a Diretiva WEEE.

Palavras-chaves: Meio Ambiente, RoHS, Aparelhos Celulares, Lead-free.

2.

1. Introdução

Diante de um mundo tão assolado pelo consumo excessivo de recursos naturais e pela poluição está havendo uma forte preocupação dos mais variados setores da sociedade em relação à preservação da natureza. No que tange à educação ambiental, apesar das diversas abordagens quanto ao tema, as discussões apontam para políticas públicas de educação ambiental (TOZONI-REIS, 2004).

Porém a sociedade tem urgência de medidas que venham a preservar os atuais recursos naturais possíveis, e a burocracia governamental cede espaço imediato aos cidadãos conscientes, e às organizações que possuem responsabilidade social, que procuram engendrar e idealizar meios de produção que respeitem a natureza, assim como materiais e bens que, quando descartados, sejam biodegradáveis e não possuam substâncias tóxicas em sua composição.

Há ainda barreiras à implantação de tais políticas ambientais. As atuais propostas de políticas ambientais ainda têm pouca ressonância, pois contrariam o *status quo* vigente, que se tornou o que é graças aos valores impostos pelo marketing do sistema capitalista (LOPES, 2008), referindo-se a este fato Luise (1999, p. 397), salientando que “a substituição progressiva do conceito de mercadoria pelo valor de uso dos bens, a criação de necessidades fictícias que alimentam e são alimentadas por organizações de serviços hipertrofiadas, a difusão de uma “versão moderna da pobreza” são os efeitos da contínua autodissolução de uma sociedade que já atingiu o ponto máximo da produção de massa”.

Portanto, este trabalho tem o intuito de mostrar o que uma empresa sediada no Pólo Industrial de Manaus vem fazendo para contribuir com a preservação do meio-ambiente, em sua linha de produção de aparelhos celulares, tornando públicas suas ações, tanto na produção desses bens quanto na coleta de seus dispositivos (bateria), rumo a uma sociedade ecologicamente correta. Em termos metodológicos, foi realizada revisão bibliográfica acerca dos temas tratados no presente trabalho, desenvolvida de forma sistemática e formal, para levantamento e avaliação de evidências pertencentes a um determinado foco de pesquisa, abordando autores-referência nas áreas relacionadas. Foi realizada ainda uma metódica pesquisa documental, abordando documentos internos da empresa pesquisada, como relatórios e estatísticas, e por fim foi realizada entrevista para a obtenção dos dados mais relevantes ao Estudo de Caso. Para tanto, será apresentado o conceito de desenvolvimento sustentável um breve histórico do mesmo, em seguida será apresentada uma introdução ao desenvolvimento sustentável nas organizações, o processo de soldagem lead-free, utilizado na produção de aparelhos celulares, o impacto causado pelas substâncias nocivas ao homem e ao meio-ambiente e por fim a linha de fabricação de aparelhos celulares na empresa pesquisada, mostrando suas ações voltadas ao meio-ambiente.

2. Desenvolvimento sustentável: conceito e breve histórico

Desde a Revolução Industrial vem crescendo o domínio da degradação da natureza. De fato, até o início do século XIX não haviam surgido idéias preservacionistas do ambiente natural, ocorrendo até mesmo o oposto, uma valorização exclusiva do mundo natural domesticado e dos campos de cultivo (DIEGUES, 1996).

A década de 1960 foi marcada pelo início de uma inquietação com relação ao meio-ambiente. Essa preocupação com tal atividade predatória que ameaçava a qualidade de vida, mostrada principalmente pelo movimento *hippie*, ainda foi considerada de pequena proporção, ao passo que o modelo de preservação natural vigente ainda era o Parque Yellowstone, criado em 1872, nos EUA. Tal modelo ainda perdura aos dias atuais, ainda que em pequena monta, porém sofre críticas das mais variadas ordens de ecologistas, pois não leva em consideração a vida selvagem integrada à natureza, como animais e índios que habitavam o local antes da criação do Parque, e o conhecimento das populações tradicionais para a preservação e manutenção do meio ambiente (DIEGUES, 1996).

Em 1970, tornou-se notável o termo “Ecodesenvolvimento”, atribuído a Maurice Strong. Poucos anos mais tarde, o mencionado termo foi adequado por Ignacy Sachs, produzindo um progresso conceitual, quando então foi cunhado um conjunto de estratégias para o seu cumprimento prático, baseado nas premissas de consciência ecológica, eficiência econômica, justiça social, solidariedade com as gerações futuras e programas de educação voltados à ecologia (SACHS, 1986). Dessa forma, a década de 70 sediou os primeiros eventos mundiais em meio-ambiente. Em 1972, em Estocolmo aconteceu a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, sendo o seu produto mais expressivo a concepção do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o PNUMA. No ano de 1974, foi realizado um simpósio de especialistas no México, tendo como produto a Declaração de Cocoyoc, propondo uma nova percepção da relação entre sociedade e natureza, reconhecendo os limites ambientais e sociais para o desenvolvimento que deveriam ser respeitados. Neste, surgiram expressões originais como “nova ordem mundial” e “consumo sustentável”.

Porém o conceito “Desenvolvimento Sustentável” foi concebido no ano de 1982, em Nairóbi, junto à criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). Colocada em prática somente em 1983, o fruto de seu trabalho foi o relatório intitulado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório de Brundtland, que sugere ao mundo a adoção de um “desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988). Esta expressão é comumente designada como o conceito oficial de desenvolvimento sustentável.

E embora esse conceito tenha se tornado referência para inúmeros trabalhos há controvérsias em sua interpretação. Existem aqueles que crêem que o planeta é um sistema único que sofre conseqüências a cada alteração de um de seus componentes, diferentemente de outros que acreditam que o modelo hegemônico pode ser ajustado à sustentabilidade. Assim é estabelecida uma discussão: manter as condições que permitam a reprodução da vida humana no planeta, ou manter o sistema, buscando a sua sustentabilidade. O primeiro grupo tem em James Lovelock o seu representante maior, que pensa a Terra como um sistema holístico. Já o segundo grupo, possui inúmeros representantes espalhados por todo o planeta. (RIBEIRO, 2001). Estes buscam tecnologias alternativas e não impactantes sem discutir o padrão de produção em vigor na atualidade. Sobre isso também debate Herculano (1992 *apud* RIBEIRO, 2001), afirmando que o desenvolvimento sustentável possui duas acepções:

(...) é uma expressão que vem sendo usada como epígrafe da boa sociedade, senha e resumo da boa sociedade humana. Neste sentido, a expressão ganha foros de um substituto pragmático, seja da utopia socialista tornada ausente, seja da proposta de introdução de valores éticos na racionalidade capitalista meramente instrumental.

(...) Na sua segunda acepção, desenvolvimento sustentável é (...) um conjunto de mecanismos de ajustamento que resgata a funcionalidade da sociedade capitalista (...). Neste segundo sentido, é (...) um desenvolvimento suportável, medianamente bom, medianamente ruim, que dá para levar, que não resgata o ser humano da sua alienação diante de um sistema de produção formidável. (HERCULANO, 1992)

O Relatório “Nosso Futuro Comum” forneceu respaldo conceitual para os encontros seguintes, notadamente a Eco-92, também conhecida como Rio-92. Ocorrida na cidade do Rio de Janeiro, computou a presença de cento e setenta e oito líderes mundiais e lançou uma série de documentos que compendiam as aspirações e preocupações dos povos do planeta com relação à questão ambiental. Em decorrência da referida Conferência, foi criado no ano de 1993 o Sistema das Nações Unidas, pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS), que tinha como escopo o controle da prática da Agenda 21. A Sessão Especial da Assembléia Geral das Nações Unidas, ocorrida na cidade de Cairo, no ano de 1997, também conhecida como Rio+5, teve como escopo a necessidade de uma intervenção mais eficaz e eficiente das convenções e acordos internacionais referidos ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico e humano.

Na década de 2000, houve ainda outros eventos mundiais importantes. Em 2002, na cidade de Bali, sucedeu o Encontro Preparatório para a Conferência de Johannesburgo, cujo fim era fundamentalmente obter um consenso com relação à necessidade de ratificação e providência mais eficiente das convenções e acordos internacionais relacionados ao meio-ambiente. (MELLO, 2003). No mesmo ano, ocorreu a conferência oficial, a chamada Rio+10, Eco-2002 ou, oficialmente, Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. Segundo Costa (2002), ambientalistas e integrantes de delegações de vários países, principalmente em desenvolvimento, definiram a Cúpula Mundial para o Desenvolvimento Sustentável como um encontro com resultado vago, pois não havia metas e acordos importantes, como o estabelecimento de fontes de energia renovável e a diminuição dos subsídios agrícolas.

Especificamente em relação ao Brasil, por ser um país ainda subdesenvolvido estão sendo realizados amplos estudos, nas mais diversas áreas do conhecimento, para que se possa buscar o desenvolvimento econômico sem eximir-se de ser sustentável. Para tal tarefa vêm sendo realizados seminários e workshops, com a finalidade de se verificar o sentido e a aplicabilidade de conceitos da economia ecológica (CAVALCANTI, 1994), educação, políticas governamentais e políticas sociais. A educação é um fator de extraordinária importância, pois as relações entre educação e desigualdade remetem a múltiplas e complexas dimensões sociais, econômicas e culturais (BARROS et al, 2002). No tocante às políticas sociais, a relação entre estas e o desenvolvimento se constitui hoje numa afirmação evidente nas ponderações acerca deste (SACHS, 2005; VEIGA, 2005).

3. Desenvolvimento sustentável nas Organizações

O ambientalismo empresarial vem acontecendo e se destacando desde o início da década de 1990 na comunidade ambientalista como o promotor do desenvolvimento sustentável. Dos anos 70 até meados de 90, podemos demarcar uma fronteira muito clara da atuação empresarial relativa ao meio ambiente. Da típica postura reativa própria dos anos 70, em que se considerava a relação entre proteção ambiental e desenvolvimento como absolutamente antagônica, uma parte do setor empresarial assumiu uma postura proativa e inseriu-se na comunidade ambientalista em meados da década de 1980 como um dos seus membros mais expressivos, ganhando destaque no início da década de 1990 (LAYRARGUES, 2000).

O setor empresarial já foi acusado pelo num recente passado de ser irresponsável para com o meio ambiente por não adotar qualquer mecanismo de prevenção da poluição e dos possíveis acidentes ambientais, conhecido por todos como o vilão da ecologia, pois só assumia os constrangimentos ambientais compulsoriamente por imposição da legislação ambiental, hoje possui membros considerados como os amigos do verde, dotados de elevado grau de responsabilidade ambiental, cuja adesão ao pacto ecológico ocorre de uma forma, sobretudo voluntária, apontada por muitos como fruto do aumento da consciência ambiental (LAYRARGUES, 2000).

As organizações têm sido defensoras incansáveis do modelo de desenvolvimento sustentável, advogando a integral complementaridade entre a proteção ambiental e o desenvolvimento econômico (VIOLA, 1992).

A adoção da política RoHS (Restriction of Hazardous Substances, 2008), ou literalmente Restrição de Sustâncias Perigosas, e a utilização da liga de solda Lead-free (livre de chumbo) sem que seja compulsória mostra a preocupação da empresa pesquisada com a qualidade e preservação da biosfera, colocando em prática pelo menos um dos princípios do Desenvolvimento Sustentável, que é a ética para com as próximas gerações, para que possam usufruir dos mesmos recursos de que esta geração possui.

4. O processo de soldagem lead-free – uma mudança conceitual de produção

A conscientização mundial sobre o meio ambiente é cada vez maior nas políticas empresariais para preservação da natureza do planeta. Neste sentido a empresa objeto deste trabalho vem adotando programas de tecnologias com esse enfoque. O primeiro país a adotar a tecnologia lead-free foi o Japão e a partir de 2006 os países europeus e a China, bem como alguns estados americanos também adotaram esse programa. Apesar de não existir nenhuma obrigatoriedade em relação a tal tecnologia, a empresa X, consciente de seu papel, adotou a partir de 2007 o uso da mesma.

Dentre as substâncias nocivas ao meio ambiente e ao homem no processo em aparelhos celulares a mais nociva é o chumbo, cuja participação na solda gira em torno de 37%, em peso da liga de solda tin-lead, utilizada nas soldagens de placas de circuito eletrônicos.

A nova liga adotada, a lead-free, é isenta de chumbo, denominada SAC 305 e sua composição é Sn 96,5%, Ag 3,0% e Cu 0,5%. Há outras alternativas de ligas, possuindo diferentes composições.

A adoção desta nova liga exigiu profundas alterações na unidade de produção de aparelhos celulares da empresa, sendo as mais significativas apresentadas nos tópicos a seguir:

- a) Seleção de materiais e equipamentos: Como a temperatura de fusão da liga lead-free é superior a da liga tin-lead exige-se alterações nos equipamentos já existentes e nos componentes que fazem parte das placas eletrônicas, bem como: seleção da liga lead-free, seleção do fluxo de solda, seleção dos componentes e da placa básica equipamentos de inserção, montagem e soldas devem estar alinhados com as novas especificações.
- b) Definição dos parâmetros de processo: Equipe multifuncional (processo, qualidade, planejamento etc.), mapeamento das características de defeitos apresentados, layout da placa, análise de causa e efeito para realinhar o projeto e permitir as correções necessárias.

- c) Desenvolvimento do processo: o processo deve ser estável; realizações de monitoramento da emissão de gases ao meio ambiente e da temperatura dos equipamentos devem ser executadas com periodicidade; treinamento dos colaboradores.
- d) Implementação do processo com a tecnologia lead-free: a definição de todo o processo deve ser executada e iniciar a produção de fato e executar o controle estatístico do processo.
- e) Controle e melhoria contínua: Com o processo já implementado inicia-se a o programa de melhoria contínua que tem por objetivo realimentar o projeto com base no controle estatístico do processo.

Para adaptar o processo, a empresa substituiu alguns equipamentos, adquirindo modernos equipamentos, monitorando assim a qualidade do novo processo com a tecnologia lead-free. A seguir, na Figura 1, são mostrados exemplos de equipamentos que compõem uma linha básica de montagem SMT.

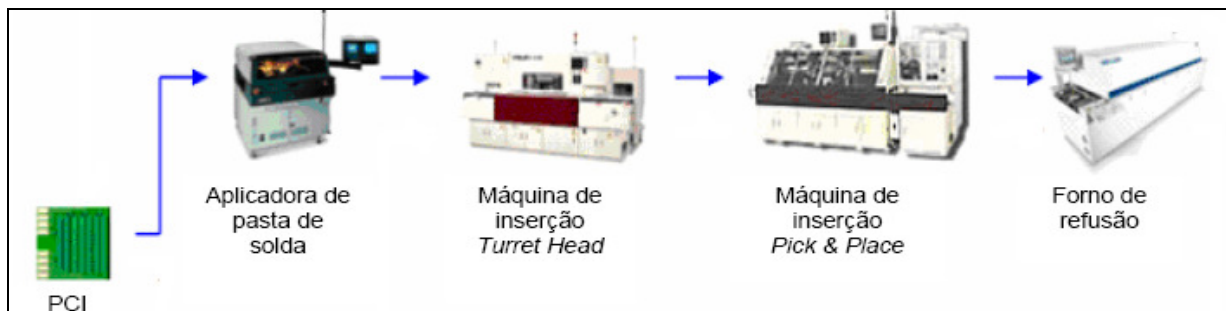


Figura 1 – Equipamentos que compõem uma linha básica de montagem SMT (Adaptada de Doro, 2004)

Na montagem SMT (Surface Mount Technology) por refusão a primeira etapa a ser feita é a deposição da pasta de solda sobre as ilhas, localizadas na superfície da placa. (DORO, 2004) O material que compõem a pasta de solda é constituído por um pó metálico e uma combinação de materiais (resina, ativadores, aditivos reológicos e solventes) chamado de fluxo de solda. A deposição da pasta de solda é feita normalmente por um processo de impressão serigráfica. Neste processo um rodo pressiona e espalha a pasta de solda sobre um estêncil, permitindo a passagem da pasta somente sobre as ilhas da placa (KOH, 2003).

A próxima etapa consiste na inserção de componentes sobre a pasta de solda aplicada, esta operação é executada através das máquinas de inserção automática. Existem basicamente duas topologias de máquinas de inserção de componentes SMT: a Turret Head e a Pick & Place. As máquinas Turret Head foram projetadas para inserirem pequenos componentes em alta velocidade, enquanto que as máquinas Pick & Place inserem componentes maiores, tais como fine pitches e Ball Grid Array (TIMMS, 2003).

A última etapa a ser realizada é a soldagem entre o componente e a placa, através do processo de refusão da pasta de solda. Normalmente esta etapa é realizada em um forno que aquece a placa por convecção forçada, denominado de forno de refusão. Uma esteira rolante possibilita que a placa avance através do forno. O forno possui zonas com temperaturas diferenciadas ao longo do caminho percorrido pela placa.

5. Impacto das substâncias nocivas ao homem e ao meio ambiente

No presente estudo é de fundamental importância salientar os males que determinadas substâncias presentes na solda tradicional, tendo o chumbo como ícone, acarretam ao meio-ambiente e ao organismo humano. As substâncias nocivas alvo da diretiva RoHS são agressivas a saúde humana quando descartadas de forma incorreta e combinadas com agentes externos que promovem a degradação das partes que contém esses componentes.

A Figura 2 explica o ciclo de um componente que possui o chumbo em sua composição e como descarte irregular pode afetar o homem e o meio ambiente. A ação da chuva ácida numa placa de circuito impresso danificada e descartada de forma errada no meio ambiente seqüestra o chumbo do restante do material e o solubiliza no lençol freático, contaminando as águas superficiais. Essa água contaminada pode então ser consumida por animais e o próprio homem. O chumbo, especificamente, provoca doenças cerebrais normalmente irreversíveis.

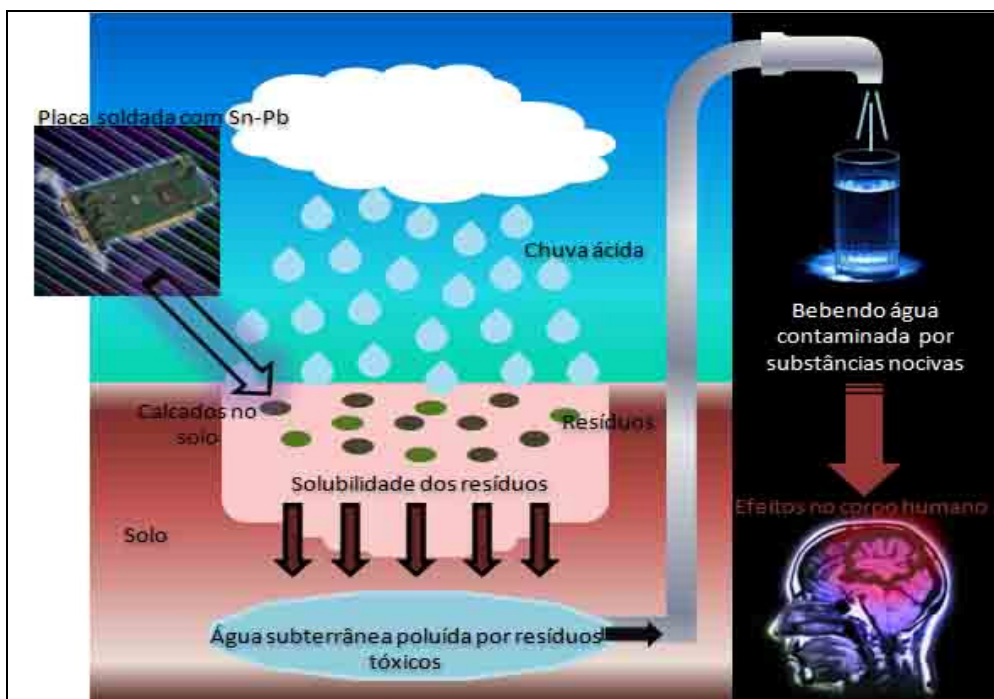


Figura 2 – Representação do efeito de substâncias nocivas no meio ambiente e ao corpo humano

Desde 01 de julho de 2.006 não podem ser comercializados na União Européia produtos eletroeletrônicos que contenham substâncias que coloquem em risco a saúde humana e o meio ambiente. O efeito desta medida é percebida principalmente no controle de equipamentos onde a WEEE vai controlar o reuso e o descarte dos produtos obsoletos e a RoHS vai controlar o uso de substâncias utilizadas no processo de fabricação, tais como: chumbo, cádmio, mercúrio, cromo hexavalente, bifenóis polibromados e éteres difenil-polibromados, relacionados na tabela a seguir.

| Substâncias | VMC (mg/Kg) | Descrição |
|------------------------|-------------|---|
| Chumbo | 1000 | São metais que podem, quando manipulados e descartados de forma |
| Mercúrio | 1000 | inadequada provocar danos ao homem e ao meio ambiente. Esses materiais |
| Cádmio | 100 | eram utilizados no processo de solda das placas eletrônicas, revestimentos |
| Cromo Hexavalente | 1000 | e composição de partes e peças mecânicas e elétricas. |
| Polibromobifenilos | 1000 | São materiais utilizados para retardar a propagação das chamas nos |
| Polibromobifeniléteres | 1000 | equipamentos eletrônicos no caso de acidentes. Os seguintes materiais foram eliminados: |

Tabela 1. Substâncias nocivas ao meio ambiente e ao homem

O conceito do VMC (Valor de Massa Corporal) é de estrita importância para a conformidade com a diretiva RoHS. (OLIVEIRA, 2004) A orientação da comissão da União Européia indica que o VMC se aplica no nível homogêneo, e define este nível para ser de um único material que não possa ser mecanicamente separado de outro material.

Na indústria eletroeletrônica o impacto se dá sobre a mudança da composição da solda e dos revestimentos de placas e componentes eletrônicos. A nova tecnologia, conhecida como Lead-Free altera parâmetros de processo e custos de produção. Ainda vale a pena ressaltar que a implantação da política lead-free é de caráter ecológico e não financeiro.

Ainda que alguns desses materiais descritos sejam de difícil identificação nos equipamentos que os contém, há métodos adequados para a identificação da presença dessas substâncias para o processo de auditoria e acompanhamento para uma certificação de conformidade a diretiva RoHS. São utilizados para detectar tais substâncias nocivas equipamentos analisadores de alta energia, como por exemplo o detector de energia dispersiva, que consiste num dispositivo de estado sólido que detecta os raios-X e converte sua energia em cargas elétricas. Essas cargas serão o sinal e quando processadas identificam a energia dos raios-X e conseqüentemente seus elementos. A Figura 3 apresenta um exemplo de equipamento com as funcionalidades descritas anteriormente.

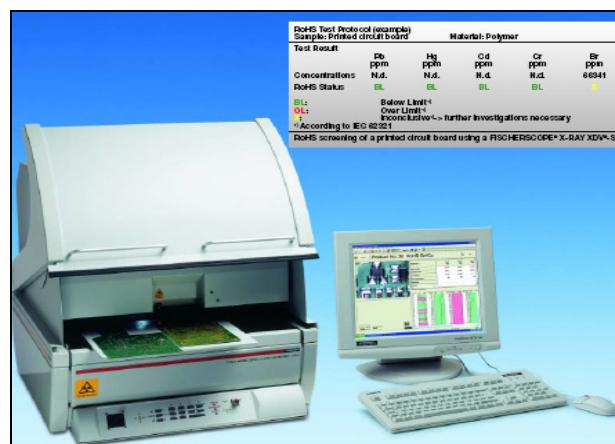


Figura 3 – Equipamento Fischerscope Raios-X modelos com detector de semicondutores.

6. A produção de aparelhos celulares na empresa pesquisada

6.1 Cenário do mercado de aparelhos celulares

É inegável a importância que a alta tecnologia tem nos dias atuais. No tocante aos aparelhos celulares, cada vez mais essa evolução tecnológica vem promovendo o conforto aos seus usuários, mantendo-se inteiramente integrado ao cotidiano, especialmente nos grandes centros urbanos. O primeiro telefone celular ocasionou uma enorme surpresa, quando foi realizada a primeira ligação pública utilizando-se um aparelho portátil, em abril de 1973. O aparelho possuía aparência bastante diversa da atual, e passou a ser comercializado apenas em 1983.

No Brasil, a telefonia celular começou a operar em 1990. Com a privatização do sistema Telebrás, em 1998, houve um extraordinário avanço na democratização do acesso ao serviço telefônico (RIPPER, 2003). Atualmente, o mercado brasileiro de celular, um dos dez maiores do mundo, tem apresentado um crescimento constante, que se acelerou nos últimos dois anos. É o que mostra o relatório do IBGE (2008), relatando que a produção de bens de consumo duráveis (20,7%) registra sua taxa mais elevada desde junho de 2005, sendo os aparelhos celulares (31,4%) os maiores responsáveis pelo efeito. Nos últimos 12 meses, o Brasil ganhou 23.658.626 novos assinantes, o que representa um crescimento de 23,16% (ANATEL, 2008). Este crescimento permitiu que o Brasil se transformasse em uma plataforma de exportação de telefones celulares.

De acordo com o Portal Teleco, de Informações em Telecomunicações (2008), a fabricação de terminais celulares no Brasil está concentrada em dois pólos industriais:

- Zona franca de Manaus: Nokia, Samsung, Siemens (BenQ), Gradiente, Vitelcom e Evadin
- São Paulo: Motorola, Sony Ericsson, LG, Samsung, Telemática (Venko), Kyocera e Huawei

A produção de telefones celulares em 2007 foi de 68 milhões de unidades, sendo 23 milhões para exportação (queda de 28% em relação a 2006) e 45 milhões para atender o mercado interno, representando um aumento de 32% (ABINEE, 2008a).

A produção de telefones celulares deve atingir 78 milhões de unidades em 2008, o que representaria crescimento de 18% em relação a 2007. Do total, 48 milhões seriam destinados para o mercado interno (+7%). As exportações devem mostrar recuperação neste ano. De acordo com a entidade, 30 milhões de unidades serão destinadas ao mercado externo, correspondendo a um incremento de 43% em relação ao ano passado (ABINEE, 2008b).

Estima-se que a produção de telefones celulares deve atingir 78 milhões de unidades em 2008, com um crescimento de 18% em relação a 2007. Desta produção, 30 milhões de unidades serão destinadas ao mercado externo, conforme estimativa de janeiro de 2008. O Brasil terminou março de 2008 com adições líquidas de 1.689 mil celulares. Com este crescimento o Brasil atinge 125,8 milhões de celulares e uma densidade de 65,9 celulares a cada 100 habitantes (TELECO, 2008).

Diante de números tão assustadores, começa-se a pensar qual será o destino de tantos dispositivos fabricados. Essa busca tem conduzido a empresa objeto deste trabalho a pensar além dos impactos gerados dentro de sua unidade de produção. Deste modo, há uma superação na visão do processo produtivo e no tratamento de seus dejetos gerados durante e após a produção. A Figura 4, mostrada abaixo, ilustra o ciclo de vida de um produto:

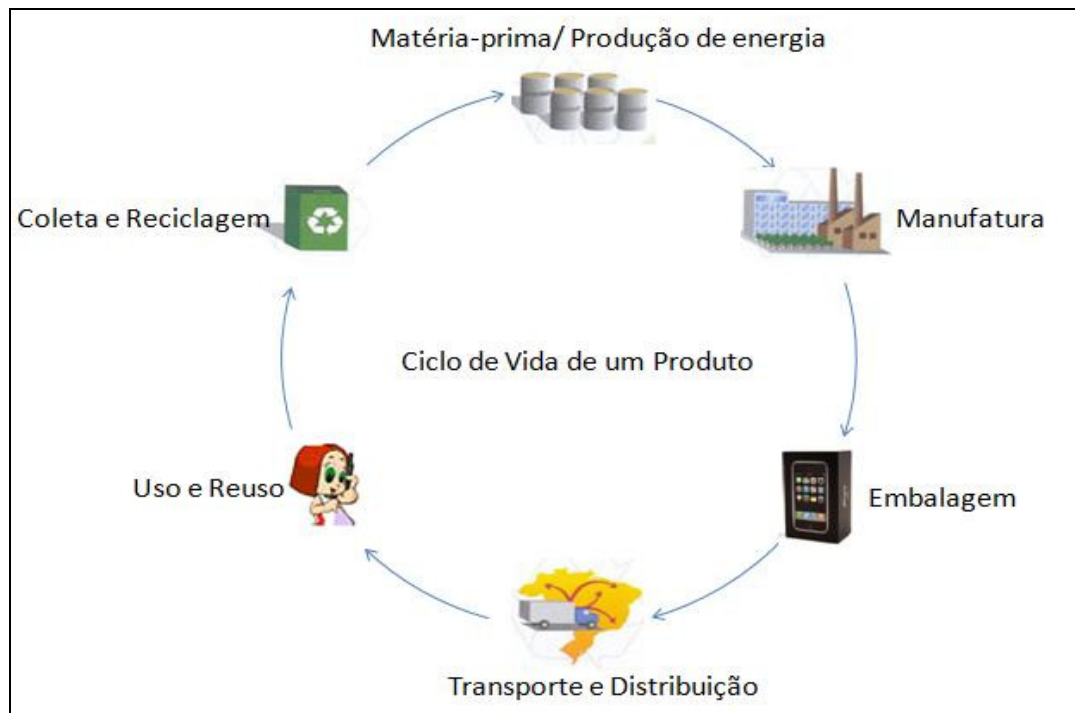


Figura 4 – Análise do ciclo de vida de produtos (adaptado de CHEHEBE, 2002)

Na sociedade hodierna, um aparelho celular deixou de ser apenas um meio de comunicação, tornando-se um acessório, tal qual um sapato ou uma bolsa, passando a ser um símbolo de status, quanto mais sofisticado for. Além disso, mesmo os aparelhos mais simples possuem diversas funcionalidades, que integram o diferencial para sua escolha. Entretanto, essa característica quase descartável que o aparelho celular adquiriu é preocupante, pois seu ciclo de vida dos aparelhos sofisticados é de, em média, um ano, e mais de cem milhões de celulares deixam de ser usados a cada ano que passa (TUDE, 2008).

6.2 Informações gerais da empresa

A empresa investigada neste trabalho é brasileira, e conta com mais de trinta anos no mercado, tendo iniciado suas operações em 1967 como importadora e distribuidora exclusiva no Brasil dos produtos de uma empresa japonesa. A empresa foi pioneira na Zona Franca de Manaus, onde inaugurou sua indústria em 1972, produzindo eletrônicos com marca própria. A partir de 1979, passou a fabricar, distribuir e garantir em todo o território nacional, televisores e videocassetes de uma marca japonesa. Em 1994, a empresa começou a montar os telefones celulares e, no ano seguinte, recarregadores de baterias. No ano 2000 a empresa ingressou no segmento de informática, passando a desenvolver, industrializar, distribuir e garantir microcomputadores e monitores de vídeo de duas marcas diferentes. Em 2003, reiniciou a fabricação e distribuição de telefones celulares, agora com marca própria.

Atualmente, esta empresa ocupa um lugar de destaque entre as empresas do ramo eletrônico, resultado do contínuo aperfeiçoamento de sua tecnologia, sendo sua fábrica, uma das mais modernas do Pólo Industrial de Manaus, distribuindo seus produtos em cerca de seis mil pontos de vendas em todo o Brasil.. Sua rede de assistência técnica atende em setecentos e vinte postos espalhados por todo o território nacional.

Como empresa atuante no PIM (Pólo Industrial de Manaus), a empresa é consciente de suas responsabilidades e se preocupa em diminuir os possíveis impactos de seus produtos sobre o meio ambiente. Para tal, a mesma busca uma maior interação entre o progresso tecnológico e a preservação ambiental, desde a concepção de seus produtos até o seu descarte.

6.3 A linha de produção de aparelhos celulares na empresa pesquisada e suas ações voltadas ao meio ambiente

Os esforços corporativos da referida empresa conduzidos no sentido de adequar a produção ao ciclo de vida do produto são uma estratégia de perpetuação empresarial e de gestão ambiental integrada na cultura empresarial. Isso se deve ao fato de que as reativas abordagens tradicionais (baseadas em técnicas e soluções de mitigação) são mais caras e complexas, significando elevação dos custos de produção, os quais dificilmente podem ser reduzidos face às exigências legais cada vez mais restritivas.

No tocante à produção de aparelhos celulares, a empresa utiliza em cem por cento de sua produção a liga de solda Lead-free, já mencionada anteriormente neste, o que significa que mesmo que o produto, no caso o aparelho, seja descartado de forma incorreta, ainda assim não será tão nocivo ao meio-ambiente e ao organismo humano, tanto quanto mostrado na Figura 2 do presente trabalho. A empresa segue a Diretiva RoHS.

Sob o ponto de vista dos impactos ambientais, as abordagens tradicionais não apresentam resultados satisfatórios. O foco das estratégias de gestão ambiental dos impactos ambientais pontuais para aqueles baseados na visão do ciclo de vida é a Diretiva da Comunidade Européia sobre os Resíduos de Equipamentos Eletro-Eletrônicos (WEEE, no inglês Waste Electrical and Electronic Equipment) a qual é baseada na responsabilidade do produtor na fase de pós-uso do produto e determina cotas de reciclagem para diferentes categorias de produtos dessa natureza. Essa diretiva é parte de um contexto político europeu de direcionamento das atividades antrópicas denominado de Política Integrada de Produtos, que trata da incorporação da dimensão do produto e afirma ser esse um caminho promissor para a harmonização entre desenvolvimento econômico e preservação dos ecossistemas naturais que suportam a todas as formas de vida em nosso planeta. Portanto, a economia baseada no ciclo de vida dos produtos é, além de um tema global e atual, um promissor caminho rumo ao desenvolvimento sustentável.

Diante de todos os fatos supra elencados, a empresa está se adequando à diretiva WEEE, no tocante à reciclagem de baterias e aparelhos celulares: ao final da vida útil da bateria e celular, o consumidor deve entregá-los em qualquer uma das Assistências Técnicas Autorizadas, em qualquer lugar do Brasil. A referida empresa contrata uma empresa especializada que realiza a coleta em cada ponto e depois encaminha ao reprocessamento, alternativa viável e benéfica ao meio ambiente, para que o cádmio, aço e níquel, plástico e os circuitos internos sejam reaproveitados. Assim, a reciclagem segue a Resolução CONAMA 257/99 (1999), sendo realizada tanto com os aparelhos quanto com as baterias, promovendo um ciclo auto-sustentável de preservação dos recursos naturais, e assegurando a qualidade de vida das futuras gerações. Quanto às embalagens de seus produtos, são fabricadas com materiais recicláveis.

No que se refere à fumaça lançada à atmosfera no processo de fabricação foi expedido um laudo, em setembro de 2007, por uma empresa especializada em engenharia ambiental, asseverando que os parâmetros, descritos na tabela e analisados na Máquina de Solda

utilizada na fabricação de celulares, encontram-se em conformidade com os limites máximos aceitáveis pela Resolução CONAMA 03/90 (1990), que versa sobre os limites máximos de emissões gasosas que não afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Logo, questões como os materiais a serem utilizados, o desempenho ambiental do processo de fabricação, a manutenção do produto, logística reversa (retirada do mercado na fase de pós-uso), reutilização, desmontagem, remanufatura, reciclagem e disposição final, são mantidas pela empresa em questão como prioridade no processo de desenvolvimento de novos produtos e mesmo no re-design de produtos já existentes. Nesse contexto, a análise do ciclo de vida dos produtos surge como uma diretriz cujo objetivo maior é fazer frente ao desafio de produzir produtos sustentáveis.

7. Considerações finais

A produção de aparelhos celulares está operando com bons resultados estando em conformidade com a Diretiva RoHS, e o saldo até o presente momento atendeu ao planejamento de execução da transição de tecnologia ecologicamente correta.

A expectativa de que esse novo método tenha um grande poder de multiplicação também foi concretizado, uma vez que o processo já está sendo expandido para outras linhas e equipamentos, como televisores, notebooks, desktops, digital decoder, móbile decoder e modems.

Assim sendo, a empresa objeto de estudo deste realiza uma importante contribuição a sociedade brasileira e mundial, aplicando Diretivas ainda não vigorantes no país, como a RoHS e a WEEE, e seguindo Normas já estabelecidas como aquelas da CONAMA. Tal contribuição tem o intuito de preservar a beleza e os recursos valiosos da Mãe-Natureza para as futuras gerações, cumprindo assim o Princípio ético do Desenvolvimento Sustentável, sem abrir mão dos avanços tecnológicos que oferecerem melhoria da qualidade de vida da população e desenvolvimento econômico.

8. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. *Setor eletroeletrônico cresce 7% em 2007.* São Paulo: Revista ABINEE Nº 45, Mar. 2008, 2008a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. *ABINEE prevê crescimento de 18% em 2008, 10/01/2008.* Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/noticias/releases.htm>>. Acesso em: 24. Abr. 2008, 2008b.

BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. *Pelo Fim das Décadas Perdidas: Educação e Desenvolvimento Sustentado no Brasil.* Brasília: Ipea - ISSN 1415-4765, 2002.

BRASIL. Ministério das Comunicações. Agência Nacional de Telecomunicações. *Sala de Imprensa: Brasil tem mais de 125 milhões de assinantes de telefonia celular.* Brasília: ANATEL, 2008.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. *Indicadores IBGE: Pesquisa Industrial Mensal: Produção Física – Brasil.* Brasília: IBGE, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Nº 03/90.* Brasília: CONAMA, 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Resolução Nº 257/99.* Brasília: CONAMA, 1999.

CAVALCANTI, C. *Breve Introdução à Economia da Sustentabilidade.* In: Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil, Out. 1994.

CHEHEBE, J. R. B. *Análise do ciclo de vida de produtos: Ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

CMMAD. *Nosso Futuro Comum*. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Instituto de Documentação, Editora FGV, 1988.

COSTA, M. T. *Rio+10 avançou pouco em relação a 92, afirmam ONGs*. BBC Brasil.com. 04 set. 2002. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/020904_marianadbcg.shtml>. Acesso em: 29 fev. 2008.

DIEGUES, A. C. *O mito moderno da natureza intocada*. São Paulo: Hucitec, 1996. 170p.

DORO, M. M. *Sistemática para Implantação da Garantia da Qualidade em Empresas montadoras de PCI*. Programa de Pós-Graduação em Metrologia Científica e Industrial. p. 26-30. 2004.

HERCULANO, S. C. *Do desenvolvimento (in)suportável à sociedade feliz*. In: GOLDENBERG, M. (Org.). *Ecologia, ciência e política*. Rio de Janeiro: Revan, 1992.

KOH, J. *Solder Paste*. *SMT in Focus*. 2003. Disponível em: <http://www.smtinfocus.com/paper_solderpaste.html>. Acesso em 12 de fev. de 2008.

LAYRARGUES, P. P. *Sistemas de Gerenciamento Ambiental, Tecnologia Limpa e Consumidor Verde: A delicada relação Empresa–Meio ambiente no Ecocapitalismo*. RAE - Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 40 n. 2 p. 80-88. Abr./Jun. 2000.

LOPES, L. M. A.; MANZATO, L.; SIQUEIRA, A. M. O. *Desenvolvimento Sustentável na Sociedade Contemporânea*. V Simpósio de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2008.

LUISE, A. *Illich: A sociedade do convívio*. In: DE MASI, Domenico (org.). *A Sociedade Pós-Industrial*. São Paulo: Senac, 1999.

MELLO, L. F. *Orçamento participativo e agenda 21 local: uma proposta ambiental estratégica para Campinas, SP*. Dissertação (mestrado em planejamento ambiental). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas-SP, 2003.

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. *Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde*. *Revista Panam Salud Publica*.15(2):119–29. 2004.

OLIVEIRA, C. A. P.; LIMA, C. R. C. *Aspectos Fundamentais da Tecnologia de Soldagem em Superfície na Eletrônica*. Proceedings of consolda, RJ, setembro, 2004, CD Room.

RIBEIRO, W. C. *Desenvolvimento Sustentável e Segurança Ambiental Global*. Biblio 3W-Revista Bibliográfica de Geografía Y Ciencias Sociales Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9796. Depósito Legal: B. 21.742-98 N° 312, 14 de setembro de 2001.

RIPPER, M. D. *Universalização do acesso aos serviços de Telecomunicações: O Desafio atual no Brasil*. Brasil em Desenvolvimento – Ciclo de Seminários UFRJ 2003. Rio de Janeiro, out. 2003.

ROHS. *RoHS Screening and Analysis*. Disponível em: <http://62.206.211.91/globalfiles/DE_Rohs_Katalog_EN_0706.pdf.pdf> . Acesso em: 01 mar. 2008.

SACHS, I. *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo: Vértice, 1986.

_____. *Prefácio*. In: VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

SELIGER, G. *Informações Gerais*. V Workshop Internacional sobre Adequação Ambiental em Manufatura. São Carlos-SP. 2004

TELECO. *Produção, Exportação e Importação de Telefones Celulares, de 20 abr. 2008*. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/celprod.asp>>. Acesso em: 24 abr. 2008.

TIMMS, J. L. *SMD Placement*. *SMT in Focus*, 2003. Disponível em: <http://smt.pennnet.com/Articles/Article_Display.cfm?Section=Articles&Subsection=Display&ARTICLE_ID=178381>. Acesso em: 12 de fev de 2008.

TOZONI-REIS, M. F. C. *Educação ambiental: natureza, razão e história*. 1ª Edição. Editora Autores Associados: Campinas, 2004. 185p.

TUDE, E. *Seção Telefonia Celular: Produção, Exportação e Importação de Telefones Celulares.* 2008.
Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/celprod.asp>>. Acesso em: 01 mar. 2008.

VEIGA, J. E. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.* Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

VIOLA, E. *O movimento ambientalista no Brasil (1971-1991): da denúncia e conscientização pública para a institucionalização e o desenvolvimento sustentável.* In: GOLDENBERG, M. (Org.). *Ecologia, Ciência e Política.* Rio de Janeiro: Revan, 1992.

WEEE. Disponível em: <<http://www.weee-recycle.com>>. Acesso em: 15 de fev. de 2008.