



## GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE MICROCOMPUTADORES NO MUNICÍPIO DE CONTAGEM/MG: UMA ANÁLISE DOS ATORES ENVOLVIDOS

Recebido: 01/03/2012

Aprovado: 02/05/2012

1Claudio Jorge Cançado

2Oswander Marcos dos Santos

3Arhon Igor Silveira Ferreira de Carvalho

4Reginaldo Faria Zacarias

### RESUMO

Dentre as várias questões ligadas aos resíduos sólidos, uma se destaca cada vez mais, devido à legislação recente ligada à área (Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010), na qual se destaca o conceito de logística reversa, no qual o produtor será responsável pelo destino final dos resíduos ligados aos produtos por ele fabricados. O presente trabalho busca realizar uma análise do processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos oriundos de microcomputadores no perímetro urbano do município de Contagem/MG, para compreender a realidade da destinação final destes resíduos, analisando a visão da população, dos órgãos gestores e de uma empresa de reciclagem, dentro da lógica da logística reversa. O procedimento metodológico foi o levantamento de dados. Os resultados encontrados mostraram que no que tange à reciclagem, não existe ainda uma cadeia que consiga incorporar estes resíduos de maneira eficiente, acusando a presença de apenas uma empresa na Região Metropolitana de Belo Horizonte, sendo que a maioria dos resíduos triados é enviada para fora do Estado de Minas Gerais e para o exterior. Já em relação à população, observa-se a repetição dos mesmos erros do passado, com a supervalorização do crescimento econômico em detrimento das questões ambientais. Finalmente, no que tange ao trabalho realizado, diversas limitações foram encontradas como a falta de dados históricos de vendas, falta de dados sobre a vida útil dos equipamentos, a quase ausência de dados de reciclagem desses equipamentos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Logística reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Microcomputadores;

<sup>1</sup> Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos, Brasil  
Professor da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais -FEAMIG  
[claudiocancado@gmail.com](mailto:claudiocancado@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais -FEAMIG , Brasil  
FEAMIG - [oswander@ig.com.br](mailto:oswander@ig.com.br)

<sup>3</sup> Pesquisador da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais -FEAMIG , Brasil  
FEAMIG - [arhonigor@gmail.com](mailto:arhonigor@gmail.com)

<sup>4</sup> Pesquisador da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais -FEAMIG , Brasil  
FEAMIG - [reginaldo\\_engenheiroproducao@yahoo.com.br](mailto:reginaldo_engenheiroproducao@yahoo.com.br)



## **SOLID WASTE MANAGEMENT OF MICROCOMPUTERS IN THE CITY OF CONTAGEM/MG: AN ANALYSIS OF PARTIES INVOLVED**

### **ABSTRACT**

Among many issues related to solid waste, one stands out more and more, due to recent legislation linked to the area (National Policy on Solid Waste - Law 12.305/2010), which stresses the concept of reverse logistics, in which the producer is responsible for waste disposal related to the products manufactured by them. This study aims to perform an analysis of the disposal process of electronic waste from computers within the city limits of Contagem/ MG, in order to understand the reality of these wastes disposal, analyzing the population view, the management bodies and a recycling company, within the logic of reverse logistics. Data collection was the methodological procedure. The results showed that when it comes to recycling, there isn't a chain that can incorporate these

waste efficiently yet, showing the presence of only one company in the metropolitan region of Belo Horizonte, considering that the majority of screened waste is sent out of the State of Minas Gerais and abroad. In relation to the population, there is a repetition of the same mistakes from the past, with the overvaluation of economic growth at the expense of environmental issues. Finally, regarding the work, several limitations were found as lack of historical sales data, lack of data on the equipment life, the virtual absence of data from these items recycling.

**Keywords:** solid waste; Reverse Logistics; National Policy on Solid Waste; Microcomputers;

## **GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MICROCOMPUTADORAS EN LA CIUDAD DE CONTAGEM / MG: UN ANÁLISIS DE AGENTES IMPLICADOS**

### **RESÚMEN**

Entre los diversos temas relacionados con los residuos sólidos, se destaca cada vez más debido a la reciente legislación relacionada con la zona (Política Nacional de Residuos Sólidos - Ley 12.305/2010) que hace hincapié en el concepto de logística inversa, en la que el productor es el responsable de la eliminación de residuos empacado en los productos que fabrican. Este estudio tiene como objetivo realizar un análisis del proceso de eliminación de los residuos electrónicos de computadoras dentro de los límites de la ciudad de Contagem/MG, para entender la realidad de la eliminación de estos residuos, analizando la opinión de la población órganos de gestión y una empresa de reciclaje, dentro de la lógica de la logística inversa. El procedimiento metodológico fue la recopilación de datos. Los resultados mostraron que cuando se trata de reciclar, todavía hay una cadena que puede

incorporar estos residuos de manera eficiente, muestra la presencia de una sola empresa en la región metropolitana de Belo Horizonte, con la mayoría de los residuos tamizados se envía fuera del Estado de Minas

Gerais y en el extranjero. En relación a la población, hay una repetición de los mismos errores del pasado, con la sobrevaloración del crecimiento económico a costa del medio ambiente. Por último, en cuanto al trabajo, se encontraron varias limitaciones como la falta de datos históricos de ventas, falta de datos sobre la vida útil del equipo, la casi ausencia de datos de reciclar estos artículos.

**Palabras-clave:** residuos sólidos, logística inversa, Política Nacional de Residuos Sólidos, microcomputadoras



## 1 INTRODUÇÃO

Devido às necessidades do homem em suas atividades, várias tecnologias foram desenvolvidas a fim de facilitá-las. Com o passar dos anos, as tecnologias foram ficando cada vez mais avançadas, tornando as atividades mais simples e adaptáveis, abrindo novas possibilidades de aplicações nos mais diversos segmentos. Concomitantemente, estas mesmas atividades se mostraram mais degradadoras do ponto de vista ambiental, fazendo com que as questões ambientais ficassem mais atuais e, importantes para a sustentabilidade do planeta. Esta importância passou a ser, cada dia, mais e mais considerada pela sociedade, o que se apresentou nas legislações criadas para cada problema ambiental captado. Desta maneira, a agenda ambiental, atualmente, se mostra presente para as empresas e para os consumidores, em várias áreas, destacando a questão dos resíduos sólidos e seu descarte nos municípios.

Dentre as várias questões ligadas aos resíduos sólidos uma se destaca mais devido à legislação recente ligada à área (Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305/2010) destaca-se o conceito de logística reversa, no qual o produtor se torna responsável pelo destino final dos resíduos ligados aos produtos por ele fabricados.

Diante deste fato, outro setor se destaca no que tange à destinação final devido ao volume e a falta de política específica é o lixo eletroeletrônico ligado a microcomputadores. Miguez (2010) menciona que a indústria eletrônica é uma das que mais rapidamente crescem e que este crescimento vem acompanhado de uma maior obsolescência dos produtos gerando um maior descarte de lixo eletrônico. Estima-se que o volume de lixo eletrônico oriundo de microcomputadores seja maior, “aproximadamente 75% dos equipamentos eletrônicos antigos estão armazenados nas residências, pois os consumidores acreditam que estes aparelhos podem render algo e, também, porque não sabem como descartá-los” (Miguez, 2010)

De acordo com pesquisa da IDC Brasil (2011), somente no ano de 2011, o Brasil comercializou 15,4 milhões de computadores se consolidando na terceira posição do mercado mundial. O número aponta um crescimento de 12% em relação ao ano de

2010, sendo que o número de computadores e dispositivos móveis continuarão crescendo em 2012, “a expectativa é de que serão vendidos aproximadamente 17,6 milhões de computadores e, deste total, três milhões serão considerados o primeiro PC de uma residência” (IDC Brasil, 2011).



De acordo com a Meius Engenharia (2009), a estimativa de vida útil de microcomputadores pessoais é de aproximadamente cinco anos, e o Brasil, entre os anos de 2010 e 2012, terá gerado 12,1 milhões de unidades de microcomputadores a serem descartadas.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305/2010 – Brasil (2010), os estados e municípios devem, até o ano de 2012, definir o modelo de recolhimento, reciclagem e destinação final dos resíduos sólidos. Levando-se em consideração os dados acima e o fato do município de Contagem em Minas Gerais mostrar-se como um grande pólo industrial e urbano, este se apresenta como um objeto de estudo apropriado para uma análise em relação aos resíduos de microcomputadores gerados, visando subsidiar um plano de gerenciamento e tratamento destes resíduos, dentro de uma política municipal de gestão de resíduos sólidos.

O presente trabalho busca realizar uma análise do processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos oriundos de microcomputadores no perímetro urbano do município de Contagem/MG, buscando compreender a realidade da destinação final destes resíduos, analisando a visão da população, dos órgãos gestores e de uma empresa de reciclagem, dentro da lógica da logística reversa, de modo a contribuir para uma discussão mais aprofundada sobre este tema.

## **2 A CADEIA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE MICROCOMPUTADORES**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) são consideradas um marco regulatório na área, e, de modo geral, estabelecem uma responsabilidade compartilhada no ciclo de vida de resíduos, abrangendo o governo, a indústria, o comércio e o consumidor final na gestão dos resíduos sólidos e no gerenciamento dos mesmos. A logística reversa, a qual foi instituída pela PNRS e pela PERS, define que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de resíduos especiais, incluindo os eletroeletrônicos, serão obrigados a coletarem e darem um destino adequado aos produtos, quando do fim de sua vida útil, incentivando a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e descarte de forma adequada dos resíduos, atendendo às peculiaridades regionais.

De acordo com Rosa (2007), para se fabricar um microcomputador de mesa é necessário nada menos que 1,8 toneladas de materiais dos mais diversos tipos. Embora a composição dos



resíduos eletroeletrônicos dependa de cada equipamento que o compõe, tem-se o uso do ferro e do aço, encontrados na construção de gabinetes e nas molduras dos equipamentos, caracterizando um consumo de 5,58 kg. Os metais não ferrosos, principalmente o cobre, que são encontrados nos cabos e conectores, representa um consumo de 1,91 kg de metal. Já o alumínio, contido no gabinete e nos conectores, representa um consumo de 3,85 kg, sendo que os plásticos, utilizados nos revestimentos presentes em gabinetes, circuitos e cabos, utilizam um volume de 6,25 kg de material. Complementando os materiais utilizados na fabricação de um microcomputador, observam-se ainda outros materiais, tais como vidros, borrachas, madeiras e cerâmicas.

Os componentes dos microcomputadores que podem ser reciclados possuem elevado valor comercial e, em alguns casos, características tóxicas, quando não descartados corretamente. Os processos de incineração desses resíduos podem causar grandes riscos à saúde, pois a queima de cloretos halogenados e brometos presentes nos plásticos formam dioxinas e furanos, os quais são altamente tóxicos (cancerígenos).

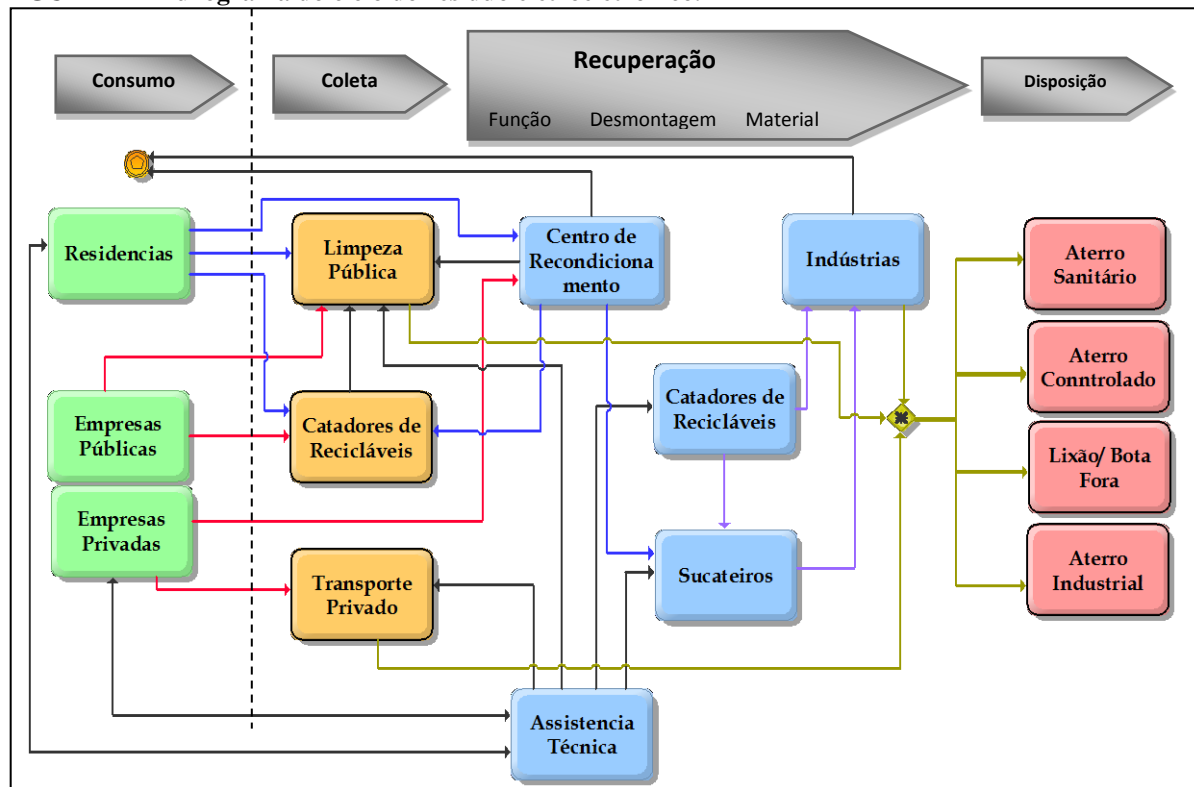
Usualmente, no fim de vida útil, muitos microcomputadores são encaminhados à limpeza pública, doados ou coletados por catadores de recicláveis, encaminhados para centros de condicionamento, possibilitando o reuso de componentes e de dispositivos, e, também para assistências técnicas visando à substituição de partes defeituosas por novas. Alguns

destes equipamentos podem, de acordo com o grau de funcionalidade, retornar ao uso após o seu devido conserto, dando assim continuidade em seu ciclo de vida.

No tratamento dos resíduos de microcomputadores, como observado na Figura 1, têm-se diferentes destinos, dentre eles destacam-se: a revenda, ou seja, a venda de alguns equipamentos ainda funcionais após certo tempo de uso; o reparo, quando avariados; a reutilização em um segundo ciclo vida; e a armazenagem para uma troca futura.



**FIGURA 1 – Fluxograma do ciclo do resíduo eletroeletrônico.**



Fonte: MEIUS ENGENHARIA (2009, p.58).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho visou analisar a destinação dos resíduos eletroeletrônicos oriundos de microcomputadores no perímetro urbano do município de Contagem/MG. A partir desta análise, espera-se auxiliar na gestão destes resíduos, fomentando o debate e a discussão por parte da sociedade e, principalmente, dos atores públicos e dos consumidores.

Os dados necessários para a compreensão da visão da população em relação ao problema foram coletados por meio de uma pesquisa de campo, através da aplicação de 200 questionários fechados com 18 perguntas, em sua maioria objetivas, junto à população, cujos respondentes foram escolhidos de maneira aleatória no referido município. Posteriormente, as respostas foram compiladas, confrontadas e comparadas com os dados levantados na pesquisa bibliográfica, visando o entendimento e a estruturação do processo de geração e destinação do lixo eletrônico gerado por microcomputadores e a compreensão da realidade da gestão de resíduos de microcomputadores pela população.



Para a compreensão da visão dos órgãos públicos, realizaram-se entrevistas, através de um roteiro com 11 perguntas abertas e fechadas pré-definidas e focadas no entendimento do fluxo do descarte de resíduos de microcomputadores no município de Contagem MG, junto aos responsáveis pela Central de Tratamento de Resíduos Sólidos e pelo Sistema de Limpeza Urbana do município de Contagem – MG.

No intuito de compreender a cadeia de reciclagem destes resíduos, realizou-se entrevista, através de um roteiro específico composto por 14 perguntas abertas e fechadas, utilizando-se dos mesmos critérios de elaboração, junto ao responsável pela Empresa Mineira de Reciclagem de Eletrônicos – E-MILE localizados no município de Betim, única empresa do ramo próxima ao município de Contagem e pioneira na reciclagem deste tipo de resíduo, a qual recebe os resíduos eletrônicos de várias cidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte, incluindo o município de Contagem – MG.

As informações obtidas com a realização de entrevistas com os órgãos gestores de resíduos do município e com o responsável pela empresa de reciclagem de resíduos de microcomputadores – E-MILE, assim como os dados coletados na aplicação dos questionários junto à população foram associados aos dados coletados das diversas fontes, sendo utilizados como base para uma análise da cadeia de geração de resíduos eletroeletrônicos, utilizando-se o conceito de logística reversa, previsto na Política Nacional dos Resíduos Sólidos e na Política Estadual de Resíduos Sólidos.

## **4 RESULTADOS OBTIDOS**

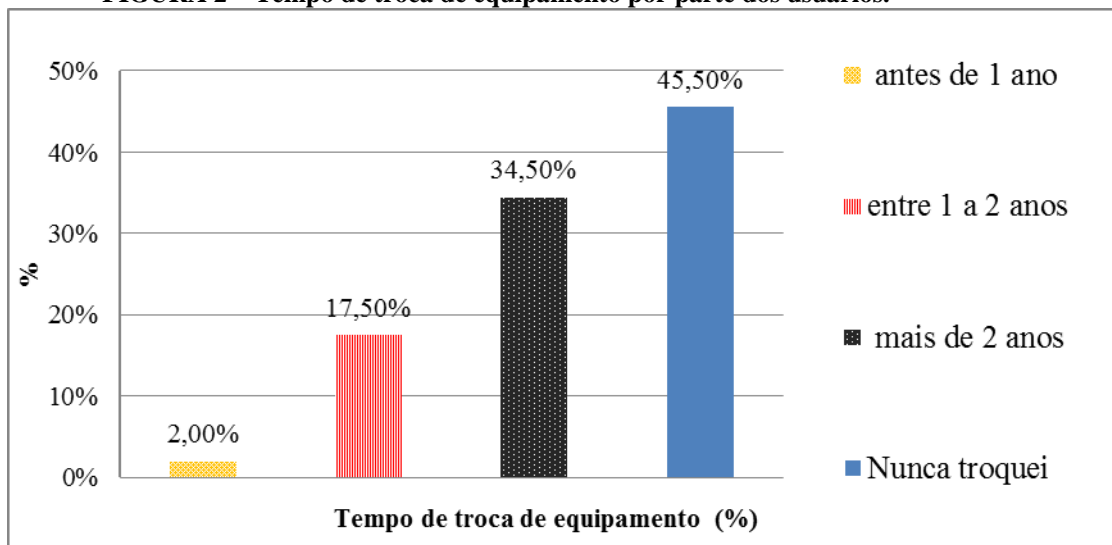
No intuito de compreender a gestão destes resíduos no município de Contagem – MG, a partir da visão da população, da empresa de reciclagem e dos órgãos públicos responsáveis, fez-se a análise do processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos oriundos de microcomputadores, conforme análises apresentadas a seguir.

### **4.1 COMPORTAMENTO DA POPULAÇÃO**

Através dos dados coletados nos 200 questionários aplicados junto à população do município de Contagem/MG, apresentam-se a seguir as análises correlatas:



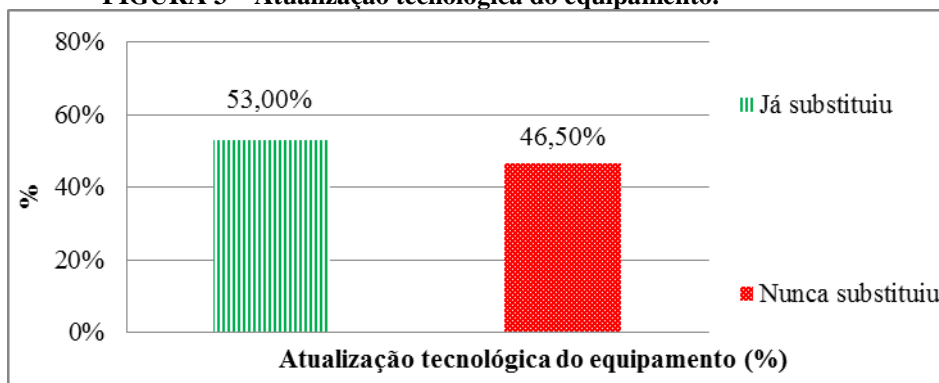
**FIGURA 2 – Tempo de troca de equipamento por parte dos usuários.**



Fonte: Os autores (2012)

Observa-se a partir da figura 2 que 45,5 % da população entrevistada nunca descartou o seu equipamento. Entretanto, a grande maioria (55,5%) troca o seu equipamento com certa regularidade, sendo que deste total, 19,5% em menos de dois anos, o que demonstra um grande potencial de rotatividade destes equipamentos e de geração de resíduos.

**FIGURA 3 – Atualização tecnológica do equipamento.**



Fonte: Os autores (2012)

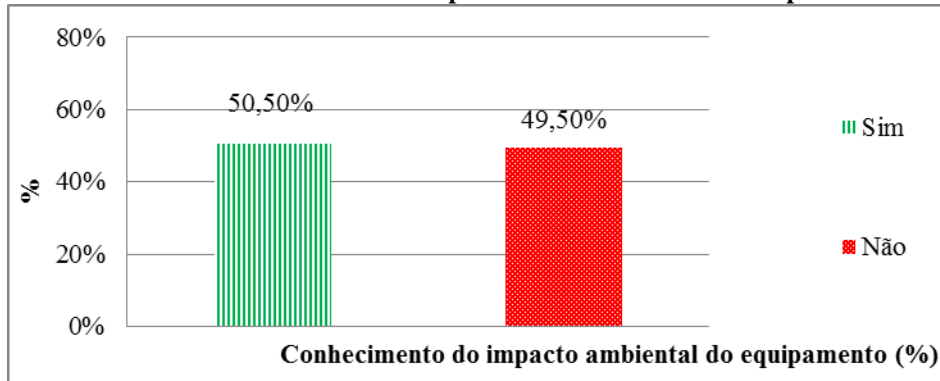
Analisando-se a figura 3 e os dados anteriores, observa-se que, apesar de uma boa parte da população entrevistada não substituir os equipamentos, a mesma substituiu componentes, visto que 53% afirmam já ter atualizado o seu equipamento. Desta maneira, novamente, vê-se que o





potencial de geração de resíduos de microcomputadores, seja por troca ou por atualização tecnológica pode se tornar cada vez mais intenso.

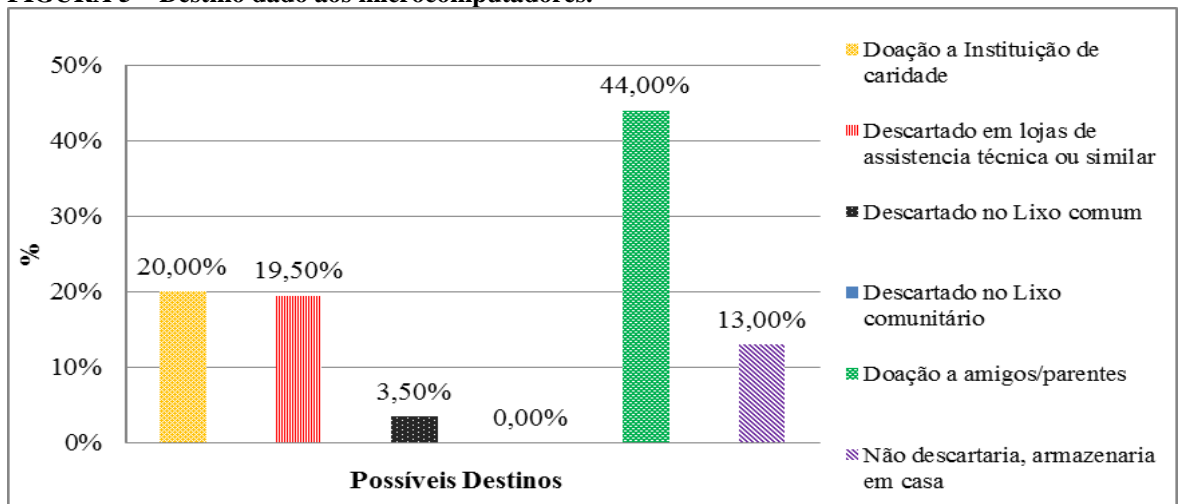
**FIGURA 4 – Conhecimento sobre o impacto ambiental do microcomputador.**



Fonte: Os autores (2012)

Com relação aos dados observados na figura 4, vê-se que a metade da população entrevistada reconhece o impacto ambiental do descarte inadequado do resíduo de microcomputador no meio ambiente, o que pode ser considerado um dado relevante. Entretanto, 49,5 % da amostra desconhece tais impactos, o que demonstra a falta de acesso a informações sobre as questões ambientais relacionados a resíduos sólidos de microcomputadores.

**FIGURA 5 – Destino dado aos microcomputadores.**

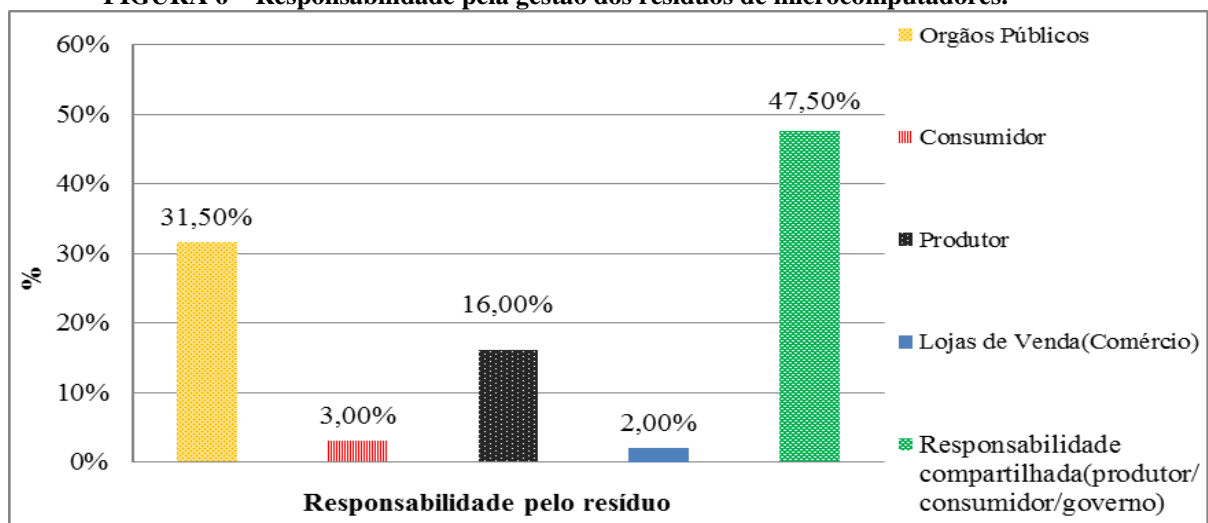


Fonte: Os autores (2012)



Observa-se na Figura 5 que o destino mais utilizado pelos entrevistados no descarte de seus microcomputadores é a doação (64%). Esse comportamento pode ser avaliado como uma possibilidade de descarte utilizado pelo consumidor ao se desfazer da máquina, transferindo, assim, a responsabilidade para outro. Tem-se que o descarte no lixo comum ou no lixo comunitário se apresenta como a solução menos utilizada entre os entrevistados, 3,5% e 0%, respectivamente. Analisando-se os dados da figura 4 e os desta figura, vê-se que, apesar do desconhecimento por boa parte da população entrevistada dos impactos advindos do descarte inadequado dos resíduos de microcomputadores, as pessoas estão avaliando melhor o descarte destes materiais, visto que os equipamentos podem possuir algum valor para outra pessoa ou Instituição (doações), sendo de difícil armazenagem e, geralmente, não coletados pela coleta regular. Devido a estes fatores e pelas entrevistas, observa-se que boa parte da população se mostra consciente no que tange ao descarte dos microcomputadores.

**FIGURA 6 – Responsabilidade pela gestão dos resíduos de microcomputadores.**



Fonte: Os autores (2012)

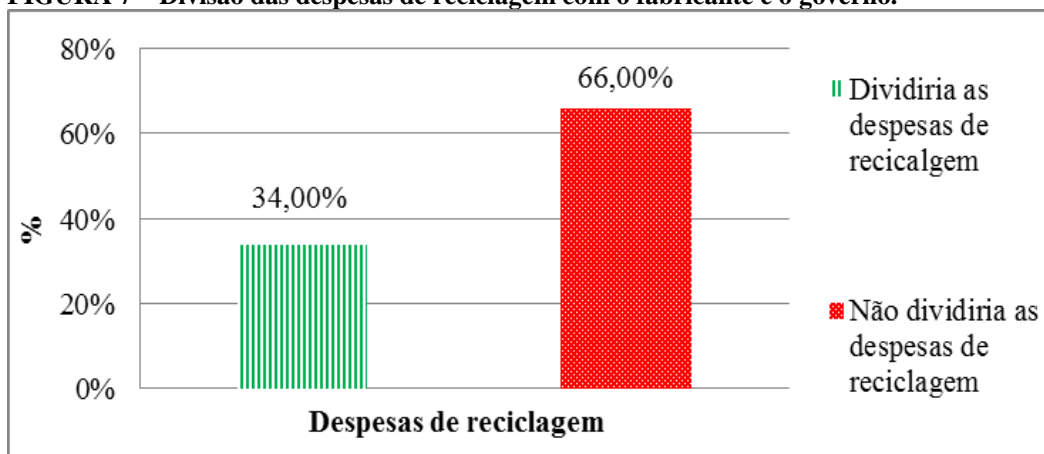
Em relação à responsabilidade pela gestão dos resíduos, observa-se na Figura 6 que 47,5% da população entrevistada acredita que essa gestão tem que ser compartilhada (Produtor/Consumidor/Governo). Além disso, 31,5% acreditam que esta responsabilidade é do Poder Público e 16% que a responsabilidade deve ser do produtor do microcomputador. Isto demonstra que os consumidores, em sua grande parte, corroboram com a tendência de compreensão, por parte da população, de que não é só o governo ou o produtor que tem que



cuidar da gestão dos resíduos de microcomputadores, mas que o cidadão também deve assumir um papel nesse ciclo.

Em contrapartida, a grande maioria acredita que o fato de pagarem altos impostos ao governo e que o fato do fabricante ter altos lucros na venda de seus produtos, justifica-se a prestação gratuita deste serviço por parte dos mesmos, sem custo para a população. Conforme ilustrado na Figura 7, 66% dos entrevistados não estão dispostos a dividir despesas com o fabricante e com o governo, no que tange às despesas de reciclagem. Cabe aqui uma análise sobre os custos desta reciclagem, pois esta atividade, quando incentivada, tem se mostrado bastante atrativa do ponto de vista de empreendimento e de negócio, para a empresa recicladora, para a população e para os órgãos públicos.

**FIGURA 7 – Divisão das despesas de reciclagem com o fabricante e o governo.**



Fonte: Elaborado pelos autores

Constata-se ainda, de acordo com as entrevistas, que 83% da população entrevistada não tem conhecimento algum sobre a legislação ambiental vigente. Deste total, 53% são homens, 16,8% tem ensino superior completo, 53,1% tem renda familiar entre 4 e 10 salários mínimos e 43,9% tem idade entre 20 a 30 anos.

Diante destes dados, infere-se que a maioria possui o primeiro ou segundo grau completo, formada por homens, com idade entre 20 e 30 anos, possuindo renda familiar razoável. Logo, possuem certo poder de compra, encontrando-se possivelmente nas classes C e B de renda, sendo ambas amplamente induzidas ao consumo. Além disso, observa-se que há falta de uma política pública focada na disseminação destas informações visando à conscientização da



população por parte do município, alicerçada em um planejamento integrado das ações, a qual atinja todos os atores envolvidos.

## **4.2 O MERCADO DE RECICLAGEM**

Os dados levantados junto ao responsável pela Empresa Mineira de Lixo Eletroeletrônico – EMILE, localizada no município de Betim – MG, demonstraram que a empresa recebe aproximadamente 1 t/mês de resíduos de microcomputadores e 30 t/mês de resíduos de televisores e monitores, sendo estes oriundo de diversas fontes da região metropolitana de Belo Horizonte. Como a empresa considera que todo equipamento que coleta tem somente a reciclagem como destinação não são realizados testes funcionais nos equipamentos, visando a reutilização ou montagem de novas máquinas.

Considerando o fluxo do processo de reciclagem de microcomputadores, apresentado na Figura 8, em média são necessários cerca de 5 minutos para a desmontagem completa de um microcomputador. A coleta é realizada mediante agendamento, sendo realizada cobrança somente nos casos em que se tenha, como exigência imposta pelos órgãos ambientais, a destinação correta dos resíduos.

Os diversos materiais constituintes dos equipamentos, após a desmontagem e descaracterização, como plásticos, fios, parafusos, metais, placas de circuitos, ferro fundido e vidro são separados em tambores, bombonas e em pilhas, sendo armazenados no pátio e no galpão até que seja realizada a negociação de compra dos diversos resíduos.

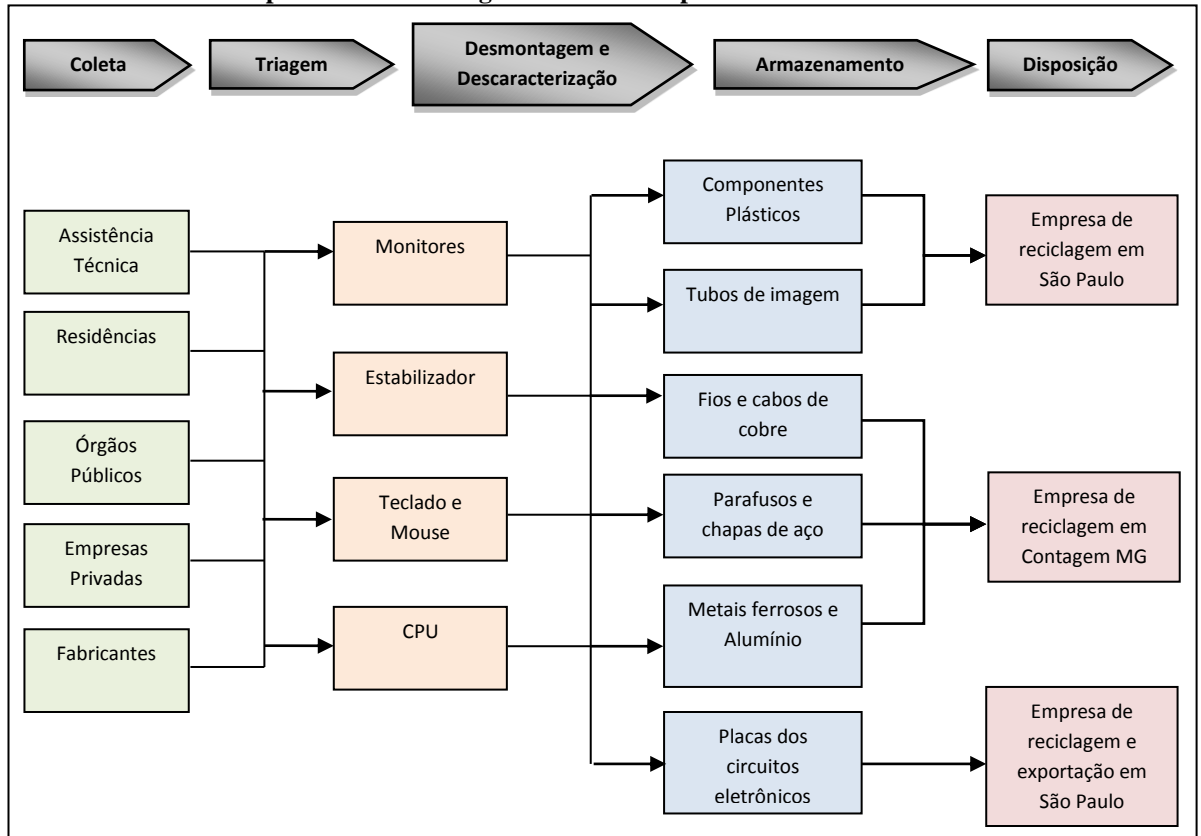
No caso dos discos rígidos (HD's), a descaracterização completa dos microcomputadores se faz necessária para que as informações dos usuários e/ou empresas contidas não possam vir a ser utilizadas por desconhecidos. Como os tubos de imagem de monitores possuem metais pesados em seu interior, prejudiciais a vida humana, tais como óxido de chumbo e fósforo, e os componentes plásticos, por possuírem propriedades antichama, são enviados para empresas recicladoras do Estado de São Paulo, uma vez que em Minas Gerais inexistem empresas que reciclam este material, seguindo as normas de segurança e saúde previstas na legislação vigente.

Quanto às placas de circuito eletrônico, depois de obtido um volume preestabelecido, as mesmas são enviadas para uma empresa intermediária que realiza a coleta e encaminha para o Estado de São Paulo. Posteriormente, sabe-se que as placas trituradas e prensadas são



exportadas para a Bélgica, país este que detém a tecnologia de recuperação dos metais preciosos condutores dos circuitos eletrônicos, entre eles, o ouro e a prata.

**FIGURA 8 – Fluxo do processo de reciclagem de microcomputadores na EMILE.**



Fonte: Os autores (2012)

### **4.3 A VISÃO DOS ÓRGÃOS GESTORES MUNICIPAIS**

Através da legislação ambiental específica existente, buscaram-se os órgãos públicos que têm a incumbência da gestão dos resíduos sólidos no município de Contagem. Observou-se que a Secretaria de Meio Ambiente do município não tem atuação sobre o referido resíduo eletrônico de microcomputador, sendo responsabilidade da Secretaria Adjunta de Limpeza Urbana. A Secretaria Adjunta de Limpeza Urbana informou que o órgão não faz a coleta deste resíduo específico e que não tem nenhum dado estatístico de quanto é gerado de lixo eletrônico no município, pois a secretaria entende que o destino final deste resíduo é de responsabilidade dos usuários.

Em entrevista realizada no mês de Março de 2012, junto ao Gerente do Aterro Sanitário do município de Contagem gerenciado pela Secretaria Adjunta de Limpeza Urbana, foi



observado que o município não possuía uma política de gestão de resíduos de microcomputadores, sendo o aterro licenciado para destinação final de resíduo de classe II, resíduo sólido de origem domiciliar, comercial e público, classificados conforme ABNT – foi observado, também que o aterro disponível é licenciado para destinação final de resíduo de classe II (origem domiciliar, comercial e público), conforme ABNT – NBR 10.004/2004, portanto não sendo propício para o recebimento de resíduos eletroeletrônicos.

Além disso, houve a menção que se encontra em elaboração, pela Secretaria Municipal Adjunta de Limpeza Urbana – SALU, o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, sendo contemplado o tema de gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos, microcomputadores, pilhas, baterias, dentre outros, classificados como perigosos, o qual discute a possibilidade de gestão dos resíduos eletroeletrônicos com as secretarias e fornecedores, priorizando os princípios da logística reversa e garantia da destinação final adequada dos rejeitos. Em relação à destinação final para este tipo de resíduo, o mesmo cita que não existe uma empresa específica que trate estes resíduos no município.

#### **4.4 ANÁLISE CRÍTICA DA VISÃO DOS ATORES ENVOLVIDOS**

A partir das visões observadas pela população, pelos órgãos públicos e pela empresa de reciclagem, observa-se o seguinte:

- No que tange à população entrevistada, observa-se que a mesma está composta, em sua grande maioria, por membros das classes C e B, possuindo acesso a novas tecnologias e acesso a crédito para obtê-las. Além disso, estas classes estão sujeitas ao apelo do consumo alicerçado na obsolescência induzida pelo marketing, o que gera um contingente muito grande de consumidores cada vez mais fascinados por novas tecnologias;
- Esta população também mostra certo comprometimento ambiental, mas cede ao apelo das novas tecnologias, seja por troca de equipamentos ou por troca de componentes, o que gera um grande potencial de geração de resíduos;
- No que tange à questão da responsabilidade do descarte, observa-se que uma boa parte, 31,5%, acredita ser a tarefa de responsabilidade somente do Poder Público, não assumindo a tal necessária cidadania, o que demonstra ainda certo descaso com o problema dos resíduos sólidos de microcomputadores. Por outro lado, 47,5% dos entrevistados acreditam na responsabilidade



compartilhada, o que se mostra como um dado promissor para a mudança de postura por parte da população.

- Analisando a questão de custo do descarte, boa parte da população entrevistada acredita que este custo deva ser compartilhado entre o Governo e as Indústrias, devido a alta carga tributária e de lucro acreditada a estes atores. Entretanto, observa-se, a partir das entrevistas, que há a necessidade do incentivo à educação ambiental da população, visto que o repasse destes custos acabará onerando o consumidor final;
- No que tange ao Poder Público, observa-se que o mesmo ainda não incorporou os conceitos da PNRS e PERS em seu dia-a-dia da gestão dos resíduos sólidos urbanos, acreditando que a responsabilidade do descarte dos resíduos de microcomputadores seja somente do consumidor final. Observa-se, também, certo descaso com esta questão, visto que nenhum dos órgãos pesquisados mostrou ações efetivas para o controle do descarte destes resíduos;
- Em relação à questão da reciclagem, observa-se, a partir das entrevistas e dados levantados, que não há política que incentive tal prática, o que inviabiliza o seu mercado atual e futuro, visto que somente os países mais desenvolvidos estão reciclando tais resíduos e reaproveitando a sua riqueza. Sem o devido incentivo por parte do Governo, tais atividades não se sustentarão ao longo do tempo, pois não havendo mercado, não há demanda, há pouca procura e alto custo, como foi o caso do papel reciclado até bem pouco tempo atrás.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho buscou realizar uma análise do processo de destinação dos resíduos eletroeletrônicos oriundos de microcomputadores no perímetro urbano do município de Contagem/MG, para compreender a realidade da destinação final destes resíduos, analisando a visão da população, dos órgãos gestores e de uma empresa de reciclagem, dentro da lógica da logística reversa.

Pode-se constatar que o mercado de eletroeletrônicos está em constante processo de desenvolvimento e atualização. Com isso, sabe-se que o ciclo de vida dos produtos vem se reduzindo, a obsolescência está crescendo e a acessibilidade dos equipamentos, com custos menores, vem aumentando. Observa-se, no Brasil, que existe um aumento da renda média da população graças ao desenvolvimento econômico iniciado a partir da última década, gerando



consequências inevitáveis tanto para a comunidade, quanto para os órgãos competentes e os gestores das organizações.

No que tange à reciclagem, observa-se que não existe ainda uma cadeia que consiga incorporar estes resíduos de maneira eficiente, acusando a presença de apenas uma empresa na Região Metropolitana de Belo Horizonte, sendo que a maioria dos resíduos triados são enviadas para fora do Estado de Minas Gerais e para o exterior. Além disso, observa-se que a empresa existente não recebe incentivos de autoridades, seja para criação de parcerias com outras empresas, seja para divulgar as alternativas de reciclagem nas mídias, o que pode dificultar sua ampliação de capacidade produtiva para atender futuramente maiores demandas.

Em relação à população, observa-se, hoje, a repetição dos mesmos erros do passado, onde se vê a supervalorização do crescimento econômico em detrimento das questões ambientais. Logo, para que haja uma mudança de paradigma, deve-se incentivar a logística reversa visando à construção de um pacto sustentável a ser seguido por todos os atores envolvidos (sociedade, empresas e cidadãos).

No que tange ao trabalho realizado, diversas limitações foram encontradas como a falta de dados históricos de vendas, falta de dados sobre a vida útil dos equipamentos, a quase ausência de dados de reciclagem desses equipamentos, a ausência de dados precisos sobre as quantidades de materiais que compõem os resíduos de microcomputadores e a segregação desses produtos em residências e conseqüente descarte desse resíduo junto com a coleta de resíduo domiciliar.

A partir da realidade encontrada, fazem-se necessárias pesquisas aplicadas à questão, a realização de parcerias com os governos estaduais e municipais para fortalecer e desenvolver empresas neste segmento no Estado de Minas Gerais, a realização de levantamentos estatísticos no município de Contagem- MG para se conhecerem as suas necessidades e o mapeamento das empresas compradoras de componentes eletroeletrônicos, visando fomentar o mercado para este material. Além disso, deve-se fomentar a conscientização da população no que tange a esta questão de maneira incisiva e permanente.





## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10.004: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro.

Brasil. Lei Federal N.º 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 – dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília- DF, 2 set de 1981. Disponível em:< [http://www.feam.br/Normas\\_Ambientais/leis\\_federais/lei06938-81.pdf](http://www.feam.br/Normas_Ambientais/leis_federais/lei06938-81.pdf). > Acesso em: 20.05.12

Brasil, Decreto Lei 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília- DF, 2 ago de 2010. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/) > Acesso em: 20.04.12

Franco, R. G. F. (2008) Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Domésticos para o Município de Belo Horizonte. Dissertação - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Engenharia, Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG. Belo Horizonte. 162p.

IDC Brasil. Brasil comercializa 15,4 milhões de computadores em 2011 e se consolida na terceira posição do mercado mundial. Disponível em:< [http://www.idclatin.com/news.asp?ctr=bra&year=2012&id\\_release=2200](http://www.idclatin.com/news.asp?ctr=bra&year=2012&id_release=2200) >. Acesso em: 25.04.12

Meius Engenharia LTDA (2009). Diagnóstico da geração de resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Meius Engenharia LTDA. Disponível em: <<http://www.seminarioree.com.br>>. Acesso em: 20.09.11.

Miguez, E. C (2010). Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: Benefícios Ambientais e Financeiros, - Rio de Janeiro: Qualitymark.



Minas Gerais, Lei Estadual N° 18.031, DE 13 de JANEIRO DE 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.semاد.mg.gov.br>>. Acesso em: 25.11.2009

Rosa, A. Fabricação de cada computador consome 1800 quilos de materiais. Disponível em: <http://inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticias.php?artigo=010125070309> .Acesso em: 27.09.11