

## ANÁLISE DA SITUAÇÃO DE GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM OFICINAS DE REPARAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM BELO HORIZONTE (BRASIL)

Raphael Tobias de Vasconcelos Barros\*, Cinthia Versiani Scott Varella<sup>2</sup>, Renato de Carli Almeida Couto<sup>3</sup>, Samuel França Duarte<sup>4</sup>

\*Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais – e-mail: raphael@desa.ufmg.br.

### RESUMO

A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) ainda não é fortemente discutida nas políticas públicas municipais. Causando um reflexo direto no meio ambiente, uma vez que a redução dos preços de venda, a evolução tecnológica e a diminuição do tempo de vida útil têm ocasionado maior geração de resíduos equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e uma maior demanda na extração de recursos naturais. Do ponto de vista ambiental, mais vale reduzir a geração de resíduos, recondicionar, reciclar e por último fazer destinação adequada. Este trabalho foca no recondicionamento de REEE, especificamente em atores que atuam no segmento: as oficinas de reparação, visando conhecer sua situação e sua relação com os outros elos do sistema de gestão de resíduos sólidos de Belo Horizonte. Para analisar o funcionamento das oficinas, foram feitas visitas técnicas e entrevistas baseadas em um questionário pré-estruturado, sendo visitadas mais de 116 oficinas distribuídas pela cidade. Os dados dos questionários foram organizados e os resultados foram sistematizados em mapas, tabelas e gráficos. As oficinas possuem em média 3 funcionários e todas podem ser classificadas como de pequeno porte, segundo os parâmetros do IBGE. A linha branca representou 6% das oficinas visitadas, a linha verde 39%, a linha marrom 24% e a linha azul 10%; 21% atuam em mais de uma linha. Do número total de oficinas, 35% delas existem há menos de 9 anos, 31% entre 10 e 19, e 34% têm mais de 20 anos. A grande parte declarou que não possui iniciativas específicas e recursos financeiros para destinar os materiais; apenas cinco declaram que possuem custos de destinação; e uma declarou que recebe uma quantia proveniente da comercialização dos resíduos. Com relação à quantidade destinada, 35 oficinas não souberam informar e o restante gera uma média de aproximadamente 64kg/mês de rejeito. As oficinas de reparação ocupam um importante lugar quando se analisa o ciclo de vida dos EEE, aumentando a vida útil destes equipamentos e minimizando os impactos ambientais de sua disposição inadequada. Nota-se, portanto a incipiência deste mercado na cidade, cujo potencial aumenta de modo expressivo, justificando o empenho de conhecer sua dinâmica para melhor administrá-lo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo Eletroeletrônico, Gestão, Oficinas de reparação, Belo Horizonte.

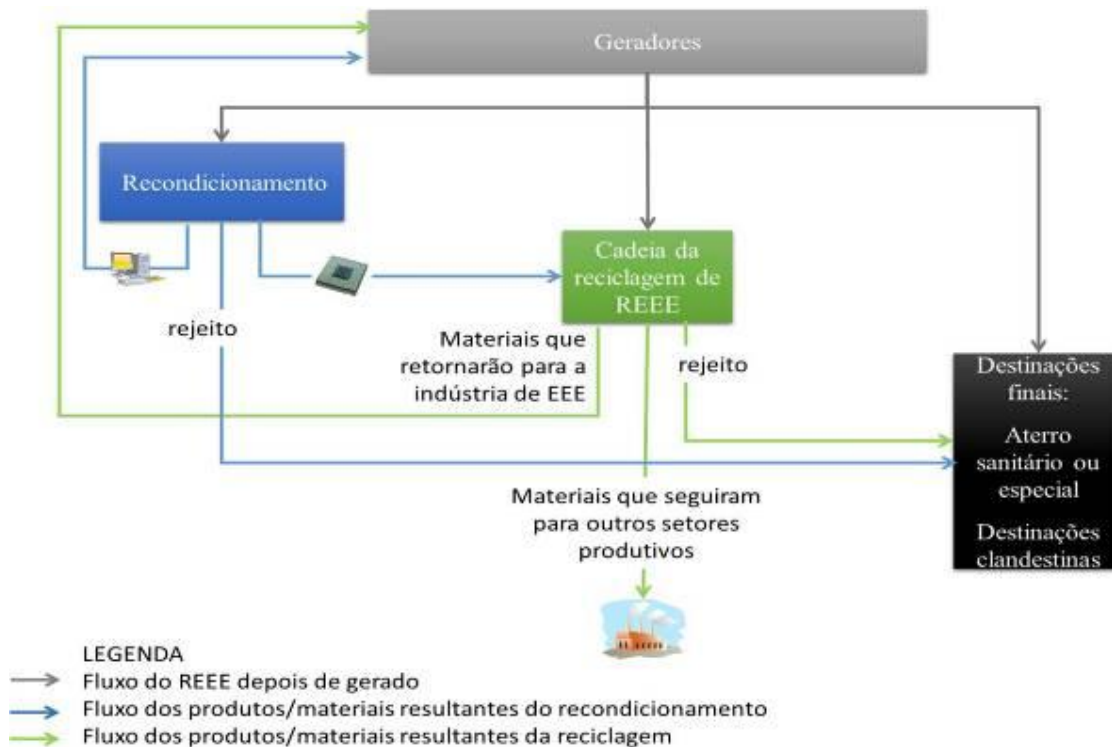
### INTRODUÇÃO

A gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é uma demanda da sociedade, mas ainda não é uma pauta nas políticas públicas municipais. Isto preocupa pelo reflexo direto no meio ambiente, uma vez que a redução dos preços de venda, a evolução tecnológica e a diminuição do tempo de vida útil (como resultado de obsolescência programada) dos equipamentos eletroeletrônicos têm ocasionado maior geração de resíduos e, por conseguinte uma maior demanda na extração e transformação dos recursos naturais e de impactos daí oriundos (BARROS, 2012). Belo Horizonte (MG), com população de 2.412.937 habitantes (IBGE, 2014) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,839, tem um mercado de consumo desenvolvido e com elevada geração de REEE.

Franco e Lange (2011) prognosticaram para o município uma geração potencial de 136.341 toneladas de resíduos entre os anos 2012 e 2023 (portanto, por volta de 11.361 t/ano), considerando apenas os telefones celulares, televisores e computadores. De acordo com CMRR (2010), será gerado na região metropolitana de Belo Horizonte, em 2015, aproximadamente 9.866 t/ano de REEE, considerando os mesmos equipamentos (telefones celulares, televisores e computadores). Estes números traduzem uma realidade subestimada se considerar os outros tipos de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE), como aqueles da linha branca (geladeira, *freezer*, máquina de lavar etc.) e da linha azul (eletrodomésticos em geral) e mesmo os da linha marrom (equipamentos de áudio, aparelhos de DVD e VHS, filmadoras etc.) e linha verde (acessórios de informática e telefonia) que não foram estimados.

O contexto dos REEE em Belo Horizonte e região são marcados por duas características: carência de políticas públicas de gestão de REEE (melhorada após a lei nacional 12.305/2010, que os torna passíveis de logística reversa) e um mercado ainda incipiente e informal. Assim, uma pequena parte dos REEE é recondicionada, outra parte é encaminhada para a cadeia da reciclagem, e com o restante - provavelmente a maior fração - ainda não se sabe o que está sendo feito.

Ou melhor, sabe-se, sim: vai para o lixo comum. O Fluxograma abaixo mostra qualitativamente este processo (BARROS *et al.*, 2014).



**Figura 1: Fluxograma com os principais caminhos dos REEE após sua geração.**

Do ponto de vista ambiental (economia de recursos naturais não renováveis e redução de impactos ambientais na cadeia produtiva) mais vale não produzir resíduos (e minimizar a produção), recondicionar, depois reciclar e por último fazer destinação adequada. O recondicionamento de REEE, mais especificamente, é um dos atores que atuam neste segmento: as oficinas de reparação. Assim, este trabalho visa conhecer a situação de oficinas de reparação de equipamentos eletroeletrônicos e sua relação com os outros elos da cadeia produtiva e com o sistema de gestão de resíduos sólidos de Belo Horizonte.

## METODOLOGIA

Para analisar o funcionamento das oficinas de reparação, foram feitas visitas técnicas e entrevistas baseadas em um questionário estruturado para esta finalidade. Essas atividades foram conduzidas por graduandos em Engenharia Civil da UFMG como parte de suas exigências acadêmicas na disciplina obrigatória “Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos”, sendo visitadas mais de 116 oficinas distribuídas pela cidade. Os questionários foram aplicados entre agosto e setembro de 2014, em entrevistas feitas pessoalmente *in loco* pelos alunos, num processo aleatório de identificação destas oficinas. Os dados dos questionários foram inseridos em uma planilha, organizados em conjuntos de acordo com suas características e avaliados, e os resultados obtidos foram sistematizados em mapas, tabelas e gráficos. A discussão dos resultados permite identificar aspectos do funcionamento de tais oficinas e como elas se articulam com os outros elos da cadeia produtiva de gestão – em particular, de reciclagem - de REEE.

## RESULTADOS

Segundo Carvalho e Xavier (2013), os REEE podem seguir para a fase de recondicionamento “por meio da manutenção, com a finalidade de recuperação da função do produto para o mesmo objetivo para o qual foi desenvolvido ou para outros fins”. Neste caso, são processados, sobretudo pelas oficinas de reparação de equipamentos eletroeletrônicos. Em outros casos, os REEE seguem para o recondicionamento (recuperação) e a metarreciclagem, que consiste na

desconstrução do lixo tecnológico para reconstrução da tecnologia, onde são processados principalmente por instituições públicas ou por Organizações Não Governamentais (Figura 2).



Figura 2: Atividade de recondicionamento dos REEE.

As oficinas de reparação estão espalhadas geograficamente em Belo Horizonte, conforme representado no mapa na Figura 3, ainda que se concentrem na região central da cidade. Via secretaria municipal de regulação urbana, a quem compete à liberação de alvarás de funcionamento das atividades permitidas segundo as restrições do uso do solo e de graus de impacto em termos de poluição (em associação com a secretaria de meio ambiente), não foi possível obter dados; assim, os alunos buscaram de modo heurístico encontrar oficinas que lhes recebessem e fornecessem os dados pretendidos.

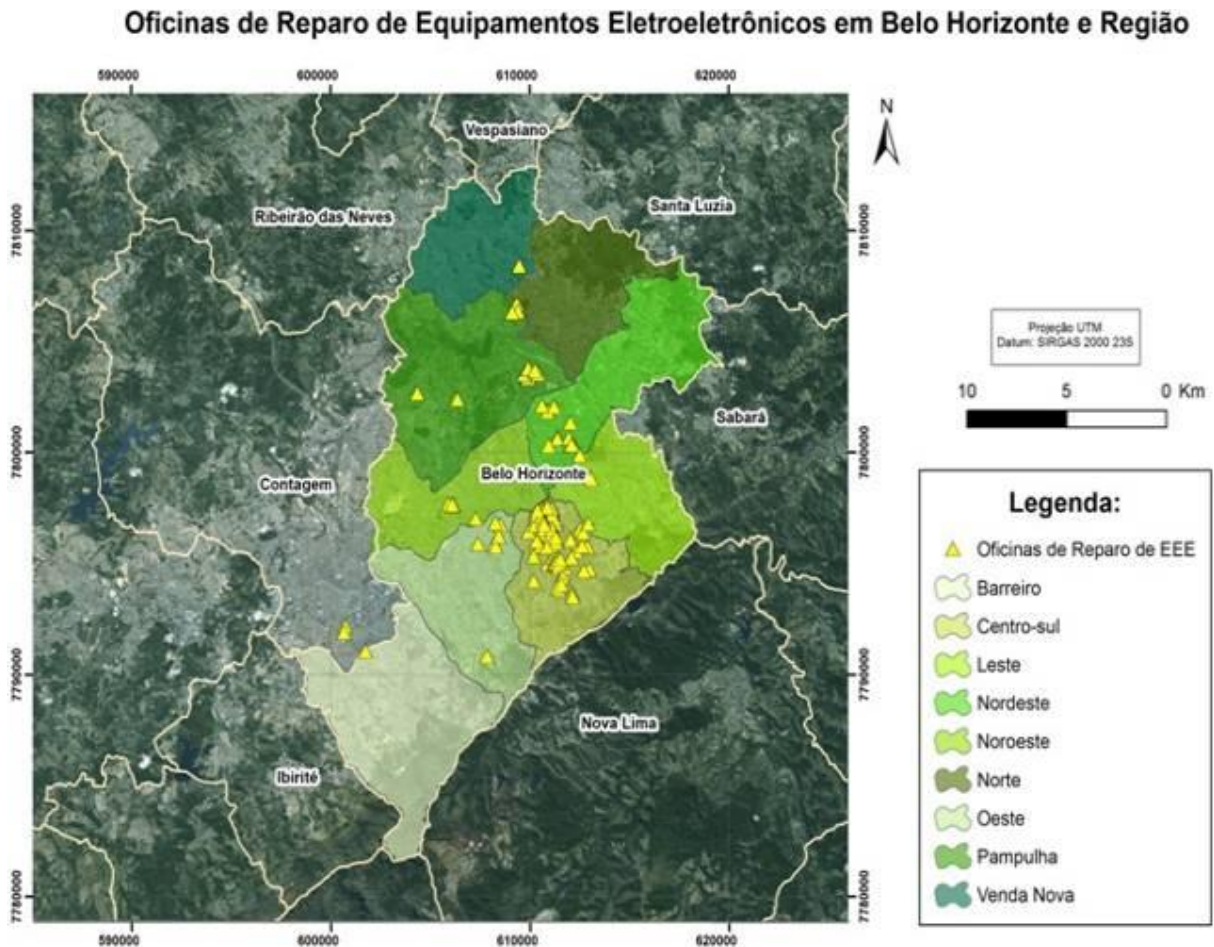


Figura 3: Mapa com a distribuição geográfica das oficinas de reparação.

Elas possuem em média 3 funcionários e todas podem ser classificadas como de pequeno porte, segundo os parâmetros do IBGE de quantidade de funcionários: micro (até 19), pequena empresa (20-99), média (100-499) e grande empresa (superior a 499). Apesar da média dos funcionários serem igual a três, 60% das empresas possuem entre um e dois funcionários, conforme a Figura 4. Esta pulverização de empresas acaba dificultando seu monitoramento.

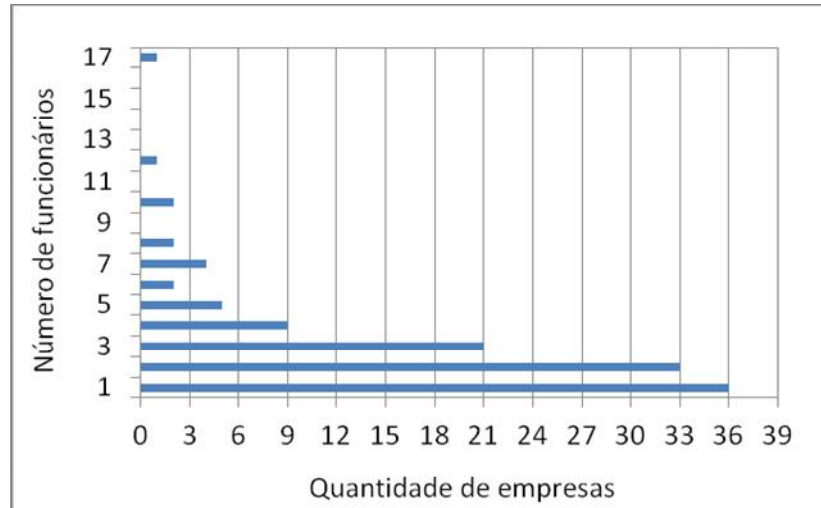


Figura 4: Quantidade de oficinas de reparação por número de funcionários.

Com relação ao tipo de EEE processado, as empresas no Brasil foram classificadas em 4 categorias (para a Diretiva europeia, os REEE são de 10 tipos):

1. Linha Branca: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
2. Linha Marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
3. Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
4. Linha Verde: computadores (*desktop* e *laptops*), acessórios de informática, *tablets* e telefones celulares.

A linha branca representou 6% das oficinas visitadas, a linha verde 39%, a linha marrom 24% e a linha azul 10%; 21% atuam em mais de uma linha, conforme a Figura 5. O fato da linha branca (composta por equipamentos normalmente bastante volumosos e pesados) ter menos unidades (oficinas) pode ser explicado pelo fato do conserto ser realizado nos domicílios; assim, os técnicos não precisam de um espaço físico de oficina para realizar os reparos.

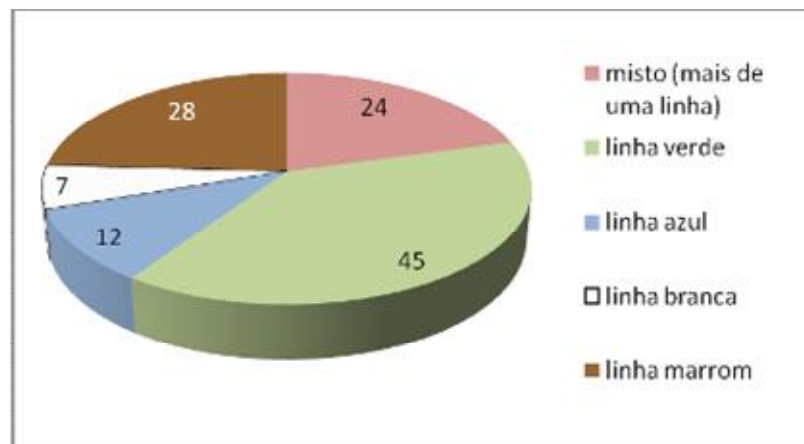


Figura 5: Quantidade de oficinas de reparação por linha de EEE.

Do número total de oficinas, 35% delas existem há menos de 9 anos, 31% entre 10 e 19, e 34% têm mais de 20 anos (Figura 6). Apesar de o consumo de equipamentos eletroeletrônicos (com o conseqüente aumento na produção de seus resíduos) ter experimentado forte crescimento nos últimos anos, parece que o tempo médio de existência de oficinas não é tão pequeno, mostrando a realização recente do potencial deste mercado.

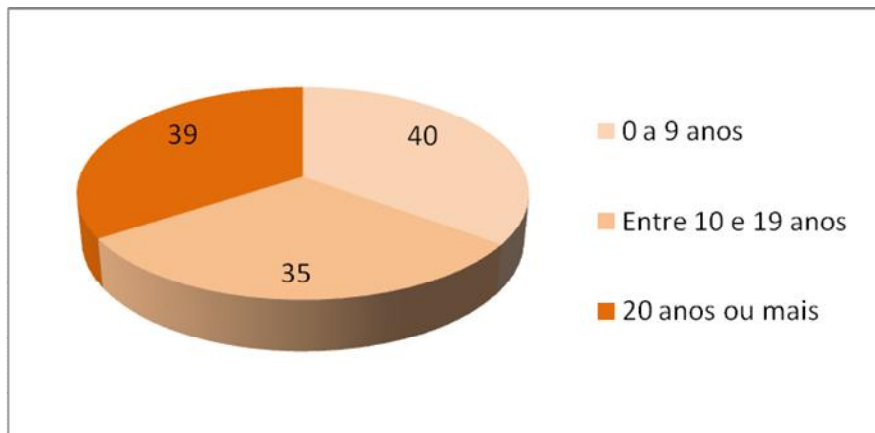


Figura 6: Tempo de existência das oficinas de reparação.

Observou-se que as oficinas de reparação que têm menos tempo de existência são as que processam celulares, conforme a Figura 7. Isto seguramente se deve à invasão recente destes aparelhos (e de seus acessórios) e ao fato de que seus reparos poderem ser tão sofisticados (e caros) que não compensem financeiramente: é melhor trocar de equipamento, ainda que não sejam normalmente veiculadas alternativas a estes procedimentos, por exemplo, pensando em prolongar sua vida útil.

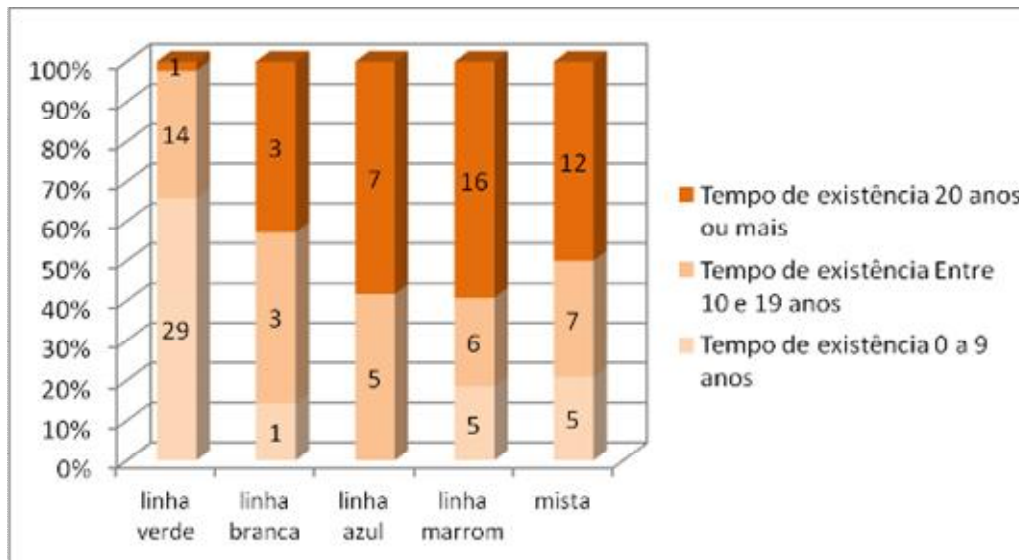


Figura 7: Tempo de existência das oficinas de reparação por linha de EEE.

Foi observado que as oficinas estocam peças, que ainda estão em funcionamento, de produtos sem conserto e que possam ser utilizadas em outro reparo. Aquelas peças e/ou materiais que não têm mais potencial de reutilização são acondicionadas, sobretudo em caixas de papelão ou são dispostas em lixeiras junto com os resíduos comuns, que são destinados à coleta convencional. Foi constatado que a maior parte das oficinas comercializa os resíduos gerados (ex.: plásticos, vidros e sucatas metálicas em geral, fios, placas de circuito interno – PCI -, baterias etc.) para outros atores da cadeia da reciclagem (catadores autônomos, sucateiros e ferros-velhos) e/ou direcionam parte dos resíduos para a coleta convencional municipal, junto com os demais resíduos domésticos. Observou-se também que seis oficinas declararam encaminhar seus resíduos para os fabricantes e distribuidores – já fazendo, portanto os procedimentos que caracterizam a logística reversa -, ou os retornaram para os clientes; cinco oficinas demonstraram uma preocupação especial com as

baterias, declarando destiná-las corretamente; três declararam destinar em caçambas; e apenas uma declarou destinar para centros de condicionamento de computadores.

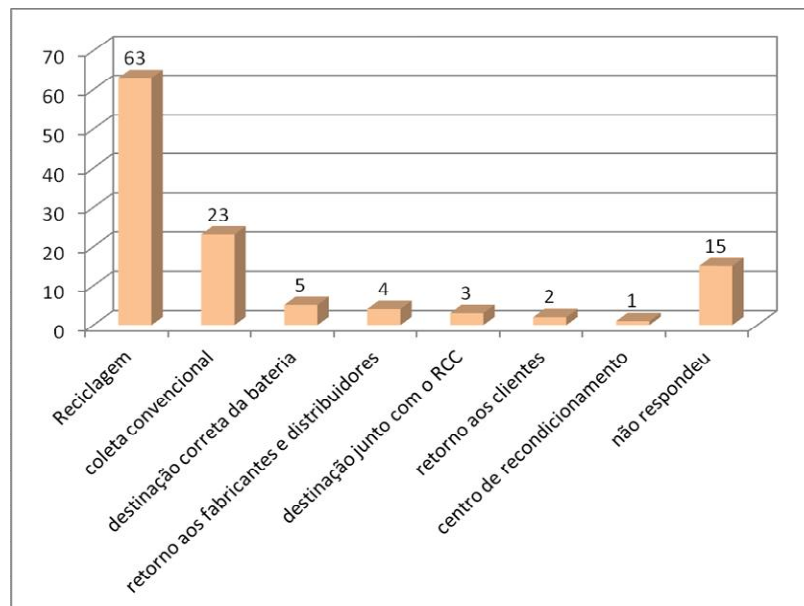


Figura 8: Forma de destinação dos REEE gerados pelas oficinas de reparação.

A grande maioria das oficinas declarou que não possui iniciativas específicas (e, portanto recursos financeiros) para destinar os materiais; apenas cinco declaram que possuem custos de destinação; e uma declarou que recebe uma quantia proveniente da comercialização dos resíduos. Com relação à quantidade destinada, 35 não souberam informar e o restante gera uma média de aproximadamente 64kg/mês de rejeito.

## CONCLUSÃO

As oficinas de reparação ocupam um importante lugar quando se analisa o ciclo de vida dos EEE, aumentando a vida útil destes equipamentos e minimizando os impactos ambientais de sua disposição inadequada. Ao mesmo tempo favorece que somente os componentes que não estejam mais funcionando sejam descartados ou destinados a cadeia produtiva da reciclagem.

Observou-se que nem sempre os resíduos dessas oficinas são descartados corretamente: os materiais que não têm valor no mercado da reciclagem de REEE são comumente destinados juntamente como os resíduos domésticos para o aterro sanitário que atende ao município.

A importância da gestão de REEE é inquestionável, pois procura aproximar os pequenos geradores de resíduos da correta alocação temporária destes materiais, evitando que sejam destinados a pontos irregulares e causem sérios impactos ao meio ambiente. A inexistência de políticas públicas compromete esse quadro: espera que os efeitos almejados da lei nacional de resíduos sólidos não tardem mais.

Como potencializar a atividade de recuperação tendo em vista a tendência dos fabricantes de produzirem produtos cada vez mais compactos? A modularidade, ou seja, conceber produtos com peças intercambiáveis que possam ser trocadas em caso de defeito, não passa de um discurso dos fabricantes que não tem ressonância nas suas práticas. Ademais, um estudo dos custos dos reparos, comparados aos preços dos equipamentos novos, é absolutamente necessário para avaliar o potencial deste mercado. A possibilidade de interferir no projeto destes aparelhos, em geral feito no exterior, seria outro elemento que colaboraria com etapas iniciais da gestão do RCC, notadamente a não geração e a minimização.

Não possível de perceber com esta pesquisa se as oficinas de reparo também comercializam produtos de segunda mão, ou produtos que foram recondicionados, sendo estes procedimentos relativamente comuns em países mais adiantados. Nota-se, portanto a incipiência deste mercado na cidade (e no Brasil), cujo potencial aumenta de modo expressivo, o que justifica o empenho de se conhecer sua dinâmica para melhor administrá-lo.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 15 abr. 15.
2. BARROS, R. T. V. Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 424 p.
3. FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, (ABES), v. 16, n. 1, p.73-82, 2011.
4. CMRR (Centro Mineiro de Referência em Resíduos). Diagnóstico da Geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). BH (MG). 2010. 65 p.
5. BARROS, R. T. V.; LIMA, F. P. A.; VARELLA, C. V. S.; SANTOS, V. R. Análise da situação da produção de resíduos eletroeletrônicos (REEE) em Belo Horizonte e região. In: Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12., 2014, (Natal): ABES, 2014. 12 p.
6. CARVALHO, T. C. M. B.; XAVIER, L. H. (Org.). Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 240 p.