

DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE APARELHOS ELETROMÉDICOS E ELETROTERAPÊUTICOS

Ana Carla Fernandes Gasques¹ (anacarlafgasques@gmail.com), Jordana Dorca dos Santos² (jordanadorca@gmail.com), Cristhiane Michiko Passos Okawa³ (cmpokawa@gmail.com), Angélica Ardengue de Araújo⁴ (angelica.ardengue@gmail.com), Diego Matheus Sanches (diegomsanches@hotmail.com)

1 Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá

2 Departamento de Engenharia de Produção Agroindustrial, Unespar

3 Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá

4 Engenheira Ambiental e de Segurança do Trabalho

5 Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional - Feitep

RESUMO

A excessiva geração de Resíduos Sólidos (RS) se tornou um problema constante, por isso, estes precisam ser identificados para sua correta gestão e gerenciamento, tanto nas esferas governamentais (federais, estaduais e municipais), porém as empresas e a sociedade também têm participação no gerenciamento dos RS. No caso das empresas, seus resíduos são variados e possuem relação direta com seus processos produtivos sendo, necessário realizar levantamentos para caracterizar tais resíduos. Assim, o presente trabalho tem por objetivo realizar um diagnóstico dos resíduos sólidos de uma empresa fabricante de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos. A pesquisa, classificada como descritiva, exploratória, bibliográfica, pesquisa de campo e estudo de caso, foi realizada em um empreendimento de pequeno porte localizado no estado do Paraná, cujas atividades desenvolvidas consistem na montagem desses equipamentos e o fornecimento de assistência técnica para os produtos vendidos. Para tal, por meio de visitas realizadas na empresa inicialmente foram observadas as etapas do processo produtivo, em seguida foi possível identificar os locais de geração de resíduos e, posteriormente, realizou-se a classificação conforme ABNT- NBR 10004/2004 e a quantificação dos resíduos sólidos do empreendimento (Kg/dia). Constatou-se que são gerados $0,87 \text{ kg dia}^{-1}$, dos quais predominam os recicláveis como papéis e papelões, metais e plásticos, os quais são encaminhados para a Coleta Seletiva do município. Sugeriu-se à empresa a realização de treinamentos com os colaboradores e a implantação da ferramenta 5S. Conclui-se que o levantamento realizado é de fundamental importância para a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos nas organizações e para a efetividade das medidas sugeridas.

Palavras-chave: Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Micro e pequenas empresas.

SOLID WASTE DIANOSIS: CASE STUDY AT AN ELETTROMETRIC AND ELECTROTHERAPEUTIC APPLIANCES COMPANY

ABSTRACT

Excessive generation of solid waste (SW) has become a constant problem, so, it's needed to be identified for its correct management. Since the publication of National Solid Waste Policy at 2010, the government spheres (federal, state and municipal) obligations have been established, but companies and society in general have also participation on SW management. In companies case, their residues are varied and have a direct relationship with their production process, and it is necessary to carry out surveys to characterize this waste. On this view, the present work had the objective of perform a solid waste diagnosis of a company that manufactures electromedical and electrotherapeutic devices. The research, classified as descriptive, exploratory, bibliographical,

field research and case study, was carried out in a small enterprise located in the state of Paraná, whose activities consist of the assembly of these equipments and the provision of technical assistance for the products Sold. In order to do this, through visits to the company, the stages of the production process were observed, then it was possible to identify the waste generation sites and, subsequently, the classification according to ABNT-NBR 10004/2004 and the quantification of the Solid waste of the enterprise (kg/day). It was found that 0.87 kg/day are generated, which recyclables are predominant, such as paper and box card, metals and plastics, which are sent to the municipality Selective Collect. The company was suggested to carry out training with employees and the implementation of the 5S tool. It is concluded that the survey carried out is of fundamental importance for the elaboration of the solid waste management plan in the organizations and for the effectiveness of the suggested measures.

Keywords: Solid waste Management, Solid Waste National Policy, Micro and Small Companies.

1. INTRODUÇÃO

As atividades humanas cotidianas geram resíduos que, caso dispostos no meio físico sem o devido tratamento e disposição, podem ser fontes de grandes problemas ambientais. Assim, a geração de Resíduos Sólidos (RS) é um dos problemas mais graves da sociedade contemporânea, reforçado pelo crescimento gradativo e desordenado da população, pela aceleração do processo de ocupação do território urbano e pelo crescimento acentuado dos bens de consumo popularizados pelo aumento da produção industrial (MUCHANGO; TOKAI; HANASHINA, 2017).

Os RS são caracterizados como aqueles resíduos gerados decorrentes das atividades humanas e que, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, em seu artigo 3º, define que a destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigada a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010). De acordo com o Manual de Boas Práticas de Planejamento elaborado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais a geração de RS no Brasil em 2015 foi de 79,9 milhões de toneladas, sendo que destes 58,7% teve a correta destinação para aterros sanitários (ABRELPE, 2014).

Frente a isso, o sistema completo de gerenciamento, com a adoção do ponto de vista integral, deve incluir: prevenção (mudanças de hábitos de produção e consumo); responsabilização das empresas quanto aos destinos das embalagens e dos resíduos gerados na extração dos recursos; redução, reutilização e reciclagem; valorização orgânica e energética dos resíduos, eliminação (aterros e incineração). O correto gerenciamento de RS associa-se a métodos para prevenção e correção, tendo por enfoque a preservação dos recursos naturais, a economia de insumos e energia bem como a minimização da poluição ambiental (RECH; RUARO, 2013).

Dentre as empresas que vem ganhando destaque nacionalmente tem-se as empresas envolvidas com produtos médicos, odontológicos, hospitalares e de laboratórios e, segundo a Associação Brasileira de Equipamentos Eletromédicos e Odontológicos, o Produto Interno Bruto (PIB) gerado pelas empresas de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos passou de 89 milhões em 2008 para 271 milhões em 2012, demonstrando o grande desenvolvimento desse ramo industrial nos últimos anos e sua importância para o PIB brasileiro (ABIMO, 2012). Assim, é importante a realização de estudos envolvendo tais empreendimentos, assim como sua geração de resíduos sólidos.

2. OBJETIVO

Realizar o diagnóstico dos resíduos sólidos de uma empresa fabricante de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos.

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um empreendimento de pequeno porte que atua na fabricação de equipamentos eletromédicos, eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação no estado do Paraná, cujas atividades desenvolvidas consistem na montagem desses equipamentos e o fornecimento de assistência técnica para os produtos vendidos que apresentaram funcionamento inadequado. Com relação à natureza da pesquisa, ela é classificada quanto aos fins e quanto aos meios, conforme Gil (2010).

Quanto aos fins, a pesquisa classifica-se como descritiva e exploratória. É descritiva, pois são apresentados dados de caracterização resíduos gerados na organização; exploratória, pois analisa e classifica os resíduos. Já quanto aos meios, a pesquisa classifica-se como bibliográfica, Pesquisa de Campo e Estudo de Caso. É bibliográfica, pois foram consultados livros e trabalhos que tratam da caracterização e classificação de resíduos; Pesquisa de Campo, pois para realização do estudo foram coletados dados e informações *in loco* na empresa, e; Estudo de Caso, pois uma abordagem teórica foi aplicada em um contexto real.

Por meio de visitas realizadas na empresa inicialmente foram observadas as etapas do processo produtivo, em seguida foi possível identificar os locais de geração de resíduos e, posteriormente, realizou-se a classificação conforme ABNT- NBR 10004/2004 e a quantificação dos resíduos sólidos do empreendimento (Kg/dia). A quantificação dos resíduos foi feita no período de análise (1 mês) a partir do estabelecimento de alguns critérios, como: forma de pesagem, frequência e responsável pela pesagem. Os resíduos produzidos em cada departamento foram acondicionados em sacos plásticos. A responsabilidade pelo amontoamento e acondicionamento dos resíduos foi da zeladora da empresa sendo que a pesagem foi feita semanalmente.

A partir dos dados obtidos foram sugeridas metas para a empresa ações preventivas e de melhorias tanto para controle ambiental dos resíduos gerados quanto para estabelecimento de um PGIRS, priorizando os 3 R's: redução, reutilização e reciclagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização da empresa e processo produtivo

A organização em estudo atua na fabricação de aparelhos com foco no mercado odontológico (eletromédicos e eletroterapêuticos), instalada em zona comercial, o período de atendimento é de 08 horas/dia: das 08h00min às 18h00min. Atualmente, a empresa possui dez funcionários efetivos e um estagiário, divididos nos setores operacionais, assistência técnica e administrativo.

A área de ocupação é de 3.173 m², com edificação de 1.200 m², dividida em setor operacional onde são desenvolvidas as atividades de recebimento e montagem dos equipamentos e setor administrativo, composto por área de atendimento, cozinha e sanitários. A água que abastece o empreendimento é fornecida pela Concessionária de saneamento SANEPAR, com consumo médio de 7,0 m³/mês, os efluentes são direcionados para a rede coletora de esgoto. Os equipamentos são alimentados por energia elétrica fornecida pela concessionária COPEL com consumo médio de 700 kWh/mês.

Os equipamentos produzidos são divididos em aparelhos de ultrassom (4 modelos), insertos (15 modelos), profilaxia (1 modelo), fotopolimerizador (2 modelos) e beleza (1 modelo). As atividades realizadas consistem do recebimento das peças pré-fabricadas por empresas terceirizadas, montagem dos equipamentos, teste de qualidade, expedição até fabricação. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma das etapas do processo operacional.



O processo produtivo da empresa pode ser descrito conforme a sequência apresentada na Figura 1. Inicialmente, a matéria prima é recebida e 10% desses produtos são inspecionados (Figura 1-a). Na segunda etapa (Figura 1-b), caso os materiais sejam aprovados nos testes, eles são armazenados no estoque.

Em seguida é emitida uma ordem de produção pela administração (Figura 1 - c), o responsável pelo estoque separa a matéria prima necessária e encaminha ao local de produção para montagem dos equipamentos (Figura 1 - d).

Após montados, os equipamentos são submetidos a testes de qualidade finais (Figura 1 - e, f).

Figura 1. Processo Produtivo dos Equipamentos





d)



h)

Em seguida, são encaminhados para a limpeza, polimento e rotulagem (Figura 1 - g). Os aparelhos são dispostos em embalagens contendo o número de série e lote, encaminhados para a expedição (Figura 1 - h).

As matérias primas utilizadas na produção dos equipamentos são compostas de componentes eletrônicos pré-fabricados por empresas terceirizadas e também plásticos ABS, peças usinadas de latão, mangueiras de borracha, plásticos e papelão entre outros.

4.2 Caracterização dos Resíduos Sólidos

A partir da descrição do processo produtivo, foi possível identificar os locais de geração de resíduos, os setores da empresa que geram resíduos, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos resíduos gerados por setor

Setor	Resíduos	Classificação ABNT 10.004/2004	Quantidade Gerada (Kg/dia)
Recebimento da matéria prima	Papel e papelão	Classe IIA - A006	1,82
	Plástico	Classe IIA - A007	0,15
Inspeção/Estocagem	Lâmpadas fluorescentes	Classe I- D099	
	Papel e papelão	Classe II - A006	1,76
Separação da Matéria Prima	Papel e papelão	Classe II - A006	1,63
	Materiais eletrônicos	Classe IIB - A004	0,30
Montagem	Embalagens contaminadas com substâncias químicas	Classe IIB	0,04
	Embalagens contaminadas com produtos químicos	Classe IIB	0,26
Limpeza e Polimento	Papel e papelão	Classe IIA - A006	1,7
	Plástico	Classe IIA - A007	0,2
Assistência Técnica	Embalagens contaminadas com substâncias químicas	Classe IIB	0,02
	Papel	Classe IIA - A006	1,6
Escritório	Plástico		0,2
	Matéria Orgânica	Classe IIA - A001	0,46
Cozinha	Plástico	Classe IIA - A007	0,20

	Papel e Papelão	Classe IIA - A006	0,33
	Rejeitos	Classe IIA- A099	0,24
Sanitários	Rejeitos	Classe IIA- A099	0,3

Observando as informações contidas na Tabela 1, pode-se verificar que os resíduos sólidos gerados em maior quantidade no empreendimento são papéis e papelões, metais e plásticos. Cada setor possui sua lixeira para descarte dos resíduos sólidos gerados, que são coletados pela zeladora da empresa e recebem o descarte correto.

Os resíduos recicláveis são encaminhados semanalmente e vão para a Coleta Seletiva do Município, enquanto os orgânicos e rejeitos vão para o aterro municipal; já as estopas de pano, que contem produtos químicos, são destinadas a uma empresa terceirizada. As lâmpadas são dispostas em pontos de coleta presentes na cidade.

É possível inferir que, mesmo sendo de pequeno porte, a empresa apresenta consciência ambiental com relação aos materiais descartados, já que segrega e dispõe adequadamente os materiais recicláveis e rejeitos descartados nas dependências da empresa.

4.3 Ações preventivas e de melhoria para o gerenciamento dos resíduos sólidos

Para controle ambiental e realização das avaliações periódicas dos resíduos gerados, sugeriu-se à empresa utilizar a ferramenta de gestão da qualidade 5S, cujo termo é derivado de cinco palavras japonesas iniciadas com a letra S (Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke). Essas palavras significam: organização, sistematização, limpeza, higiene, compromisso.

Cada setor poderia ser avaliado diariamente ou semanalmente de acordo com esses 5 critérios, em horários diferenciados, por meio de uma auditoria interna.

Também indica-se a implantação de um plano de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos priorizando a classificação dos resíduos de acordo com a Norma ABNT NBR 10.004/2004 – Identificação, qualificação e quantificação dos resíduos gerados e; destinação adequada dos resíduos gerados.

O controle de geração de resíduos obedecerá aos critérios dos 3 R's, tendo como foco: Redução da geração, reutilização e reciclagem. A partir disso, estabeleceram-se objetivos e metas para cumprimento desses critérios (Tabela 2).

Tabela 2. Objetivos e metas

Itens		Resultado em %
01	Minimizar a geração de resíduo (redução na fonte)	20%
02	Segregar os resíduos na origem	100 %
03	Priorizar a reutilização ou reciclagem dos resíduos	80 %
04	Providenciar a disposição adequada dos resíduos remanescentes	100%
05	Conscientizar colaboradores e demais envolvidos sobre as questões ambientais	100%

O monitoramento da geração dos resíduos passaria a ser feito semanalmente para posteriormente ter-se um controle mensal de geração, realizando a quantificação e qualificação dos resíduos gerados ao final do processo de modo a se conhecer os setores com maior geração e assim, implantar medidas que a diminuam.

O monitoramento seria realizado através do preenchimento de planilhas, contendo os setores, seus responsáveis, quantidade de resíduo gerado e qualificação dos resíduos. Para que os objetivos e metas estipulados possam ser alcançados, então, foram estipuladas ações para os diversos setores da empresa (Tabela 03).

O treinamento dos colaboradores é de fundamental importância para o sucesso das ações sugeridas em que este poderia ser realizado semestralmente como uma forma de aprimorar o potencial destes e abrir novas oportunidades de melhoria dentro da empresa.

Tabela 3. Ações para redução de geração dos resíduos

Setor	Ação para redução da geração dos resíduos
Administração	Orientar fornecedores, solicitando que a embalagem desnecessária seja eliminada. Verificar sobre a possibilidade de devolução das embalagens junto aos fornecedores Verificar a possibilidade de utilização de recipientes duráveis para fornecimento de água e cafezinho aos funcionários. Verificar a possibilidade de utilização de toalhas laváveis nos sanitários ao invés de toalhas de papel. Verificar a possibilidade de compra de produtos de limpeza com embalagens retornáveis.
Todos	Aumentar o uso de correio eletrônico para comunicação interna e externa, Adotar hábito de utilização das duas faces de folhas de papéis. Quando necessário elaborar textos, utilizar espaço simples, pois reduz o consumo de papel. Dar preferência a produtos reutilizáveis ou recarregáveis. (cartuchos de impressora, canetas, baterias, etc..) Reusar pastas de arquivos
Operacional	Otimizar o uso de estopas de limpeza promovendo reuso e/ou reaproveitamento adequado Quantificar e Qualificar os resíduos gerados Otimização do processo produtivo a fim de gerar menos resíduos e promover o os 3R's.

As ações propostas são sugestões dos autores à organização a partir dos dados observados na presente pesquisa.

5 CONCLUSÃO

Por meio das visitas realizadas no empreendimento, foi possível levantar informações sobre o processo produtivo, geração de resíduos sólidos, bem como propor ações para redução da geração dos resíduos.

Constatou-se que são gerados 0,87 kg/dia, dos quais predominam os recicláveis como papéis e papelões, metais e plásticos. É importante destacar que cada departamento possui sua lixeira para descarte dos resíduos gerados, que são coletados pela zeladora da empresa e recebem o descarte correto.

Para o controle ambiental bem como realização das avaliações periódicas dos resíduos, sugere-se que a empresa adote a ferramenta de gestão da qualidade 5S. Já o monitoramento da geração dos resíduos deve ser feito semanalmente para posteriormente ter-se um controle mensal de geração, realizando a quantificação e qualificação dos resíduos gerados ao final do processo.

Por fim, os dados do presente artigo podem servir de base para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do estabelecimento. A partir da implantação deste, deve-se monitorá-lo quanto à sua eficiência pelo responsável, e, deverão ser inclusos treinamento e sensibilização ambiental aos demais funcionários.

REFERÊNCIAS

ABIMO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ARTIGOS E EQUIPAMENTOS MÉDICOS, ODONTOLÓGICOS, HOSPITALARES E DE LABORATÓRIOS. Dados

econômicos. Disponível em: <<http://www.abimo.org.br/modules/content/content.php?page=dados-economicos>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2014. São Paulo: ABRELPE, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 10004. Resíduos Sólidos Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1999 e dá outras providências, Brasília, Brasil, 2010.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MUCHANGO, L. S.; TOKAI, A.; HANASHIMA, A. Data uncertainties in material flow analysis: Municipal solid waste management system in Maputo City, Mozambique. Waste Management & Research, v. 35, n. 1, p. 120-125, 2017.

RECH, C. R.; RUARO, R. Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para uma empresa comercializadora de insumos agropecuários. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 1, p. 075-083, jan./fev., 2013.