



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM UMA PEQUENA EMPRESA DE PRODUTOS AUTOADESIVOS

OLENIR APARECIDA DA SILVA

olenir.rivas@hotmail.com

CLÁUDIA ECHEVENGUÁ TEIXEIRA

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT
ceteixeira10@gmail.com

AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM UMA PEQUENA EMPRESA DE PRODUTOS AUTOADESIVOS

RESUMO

A situação problema desta pesquisa envolve a geração de resíduos e a necessidade de minimização em uma pequena empresa brasileira do segmento de produtos autoadesivos. O objetivo é identificar oportunidades de melhoria da gestão do seu principal resíduo, papel adesivado, a luz dos princípios da Produção Mais Limpa (P+L). O procedimento metodológico envolveu o diagnóstico da geração, causas e oportunidades P+L, avaliação e proposição de ações de minimização. As principais causas da geração de resíduo de papel adesivado são inerentes à tecnologia adotada na produção, mas foi possível minimizar a geração em todas as etapas do processo produtivo. As conclusões obtidas demonstram que a P+L é acessível à realidade da pequena empresa, com resultados concretos, uma vez que a partir de seus recursos observou-se redução da geração de resíduos e a consequente diminuição do consumo de matérias-primas.

Palavras-chave: Resíduos industriais, Minimização de resíduos, Pequena Empresa, auto adesivos.

WASTE MINIMIZATION OPPORTUNITIES ASSESSMENT IN A SMALL COMPANY – SELF ADHESIVE PRODUCTS.

ABSTRACT

The problem situation of this research involves the generation of waste and the need to minimize in a small Brazilian company in the segment of self-adhesive products. The goal is to identify opportunities to improve the management of its main residue, adhesive paper, the light of the principles of Cleaner Production (CP). The methodological procedure involved the diagnosis of generation, causes and opportunities CP, assessment and propose mitigation actions. The main causes of generation of adhesive paper waste are inherent in the technology adopted in the production, but it was possible to minimize the generation at all stages of the production process. The conclusions shows that the CP is available to the reality of small business, with concrete results, since from its resources there was a reduction of waste generation and the consequent decrease in consumption of raw materials.

Keywords: industrial waste, waste minimization, Small Business, self-adhesives.

1 INTRODUÇÃO

Os processos produtivos industriais ao transformarem materiais e insumos em produtos manufaturados geram também diferentes resíduos. Estes resíduos representam perdas ambientais e econômicas, uma vez que matérias-primas não são transformadas em produtos e tem-se também os custos dos tratamentos e destinação pós-processos. Pode-se afirmar que do ponto de vista econômico e ambiental, o desafio da gestão de resíduos mescla-se ao desafio de manter ou aumentar a competitividade, por meio da maximização do uso dos recursos de produção. Nesse sentido, Porter and Van der Linde (1995), pontuam a gestão ambiental como um diferencial competitivo, seguido de diversos autores que se alinham a esta conclusão, como é o caso de Chen, Lai e Wen (2006).

Uma rápida incursão na gestão ambiental nas últimas décadas demonstra inovação no que se refere à disponibilidade de métodos e recursos para a gestão e gerenciamento (entendido como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final) de resíduos (BRASIL, 2010).

Destaca-se a contribuição das diretrizes da *United Nations Environment Program* [UNEP] (1996) sobre Produção Mais Limpa, que preconizam entre outros, a substituição de matérias-primas, atuação no âmbito do processo e no produto, reutilização e reciclagem de materiais, alterações na composição de embalagens e mecanismos de distribuição, além de ação sobre o produto final, buscando a recuperação de seus resíduos pós-uso, com foco em prevenir a geração de resíduos.

Neste contexto, o presente trabalho investiga o ambiente interno de uma empresa, de pequeno porte, do segmento de autoadesivos, identificando as causas da geração e possibilidades de minimização de seu resíduo de papel adesivado. As práticas associadas a gestão e ao gerenciamento de resíduos industriais que vem sendo adotadas foram analisadas, a partir de um estudo de caso.

1.1 PROBLEMA E OBJETIVO DE PESQUISA

A situação problema desta pesquisa, com foco em resíduos sólidos industriais, em empresa brasileira do segmento de autoadesivos, de pequeno porte, busca identificar oportunidades de melhoria da gestão dos resíduos de processos a luz dos princípios de

produção mais limpa. O presente trabalho buscou investigar o ambiente interno da empresa, identificando as causas da geração de resíduos e possibilidades de minimização, com ênfase no resíduo de papel adesivado.

As práticas associadas à gestão e ao gerenciamento de resíduos industriais que vem sendo adotadas foram analisadas, a partir de um estudo de caso em uma pequena empresa do segmento de autoadesivos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A lei federal n. 12.305 (BRASIL, 2010), que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, definiu os resíduos sólidos industriais, como sendo aqueles oriundos de sistemas de transformação de matérias-primas em produtos de consumo. Dentre eles, alguns são perigosos, por possuírem características de periculosidade tais como: corrosividade, reatividade, inflamabilidade, toxicidade, patogenicidade, além de características mutagênicas ou carcinogênicas, conforme define a PNRS, em alinhamento com a ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004a), Resíduos Sólidos – Classificação.

Dados do Ministério do Meio Ambiente [MMA] (2011) permitem uma perspectiva da geração de resíduos sólidos industriais no Brasil: no ano de 2010 foram gerados 97.655.448 t de resíduo industriais totais, sendo destes 3.786.391 t de resíduos perigosos.

Apesar da obrigatoriedade quanto à identificação da geração, caracterização, armazenamento, transporte e destinação final de resíduos, conforme estabelecida pela Resolução n.313 (2002), que dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais para diversos setores industriais, na prática, observa-se que existem falhas neste processo de declaração e tratamento da informação, as quais dificultam as conclusões frente às análises. O próprio MMA, no Plano de Resíduos Sólidos do ano base 2010, incorporou ressalvas neste sentido, tais com ausência de inventário por parte de alguns estados, falta de padronização e desatualização.

Os princípios fundamentais do gerenciamento de resíduos preconizam uma hierarquia, segundo a qual em primeiro plano encontra-se a prevenção da geração, seguida da minimização, reciclagem/reuso/reutilização, tratamento e, por último, a disposição de resíduos.

Sobre a hierarquia de gerenciamento de resíduos, Finnveden, Johansson, Lind e Moberg (2005) ressaltaram que o assunto tem sido objeto de discussão entre autores, sendo

que todos concordam com a posição da preensão, representada no topo da pirâmide, mas a hierarquia entre as demais alternativas pode variar de acordo com fatores locais e específicos.

A prevenção da geração pressupõe a atuação no nível da concepção do produto e do processo produtivo, com ações associadas a modificações de processo, utilização de tecnologias limpas, substituição de matérias-primas e insumos que geram resíduos por outros que não gerem, gerem em menor quantidade ou resultem em resíduos de menor impacto ao meio ambiente e à saúde, entre outros. O Ecodesign ou Design for Environment, conceituado por Glavic e Luckman (2007), tipifica esta abordagem, buscando minimizar, já na fase de projeto, os impactos ambientais gerados ao longo do ciclo de vida do produto.

A minimização de resíduos também caracterizada como abordagem preventiva, difere da abordagem anterior por atuar em um processo produtivo já existente, com práticas voltadas a reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos gerados em um dado processo produtivo. A minimização baseia na otimização do processo e da operação, incluindo a implantação de mudanças no processo de produção ou a adoção de tecnologias limpas, as quais, em alguns casos, permitem eliminar completamente a geração de resíduos nocivos.

De acordo com Glavic e Lukman (2007), a minimização não considera isoladamente a redução quantitativa do resíduo, mas sim, de modo associado, a redução da sua toxicidade. Ilomaki e Mellanem (2001) além de Sarkis, Zhu e Lai (2011) conduziram estudo em países desenvolvidos, concluindo que a minimização de resíduos nestes países é motivada mais pelo custo das matérias-primas do que pela diminuição da geração de resíduo propriamente.

A Produção Mais Limpa pode ser conceituada como a aplicação contínua de estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, para aumentar a eficiência de produção e reduzir os riscos para o ser humano e o meio ambiente. Tal definição continua válida até os dias atuais e o Programa é conduzido pela United Nations Industrial Development Organization (UNEP, 1996)

No Brasil, de acordo com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas [CNTL] (2003), a Produção Mais Limpa caracteriza-se por ações que são implementadas dentro da empresa com o objetivo de tornar o processo mais eficiente no emprego de seus insumos, gerando mais produtos e menos resíduos.

De acordo com Giannetti e Almeida (2006), a Produção Mais Limpa representa a antítese ao tradicional pensamento reativo característico das tecnologias de fim de tubo. Por seu turno, as tecnologias de fim de tubo alocam controles operacionais na fronteira entre o sistema gerenciado e o meio ambiente, tratando o resíduo como um mal necessário.

Entre os níveis de ação de P+L, incluem-se a substituição ou diminuição do uso de matérias-primas e insumos poluidores ao meio ambiente ou tóxicos à saúde humana, por outros potencialmente menos agressivos; diminuição no consumo de matérias-primas a partir de melhorias no processo e/ou na composição do produto, além da eliminação dos desperdícios; redução dos resíduos e emissões e a consequente redução dos custos de gerenciamento dos resíduos; minimização dos passivos ambientais e incremento na saúde e segurança no trabalho.

Por ser centrada na prevenção da geração, a Poluição Mais Limpa não considera no seu âmbito ações como tratamento de efluentes, incineração, considerando que ações desta natureza possuem caráter reativo no sentido de responder aos impactos ambientais causados e não propriamente em evitá-los.

Como benefício ambiental, no que se refere aos resíduos, a Produção Mais Limpa procura eliminar ou reduzir substancialmente a sua geração, entendendo como por resíduo todos os tipos de poluentes, incluindo resíduos sólidos, perigosos ou não, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, calor, ruído ou qualquer tipo de perda que ocorra durante o processo de geração de um produto ou serviço.

A eficiência energética, entendida como a relação entre a quantidade de energia consumida e a quantidade de produto produzido, é um dos fatores chave da metodologia P+L, assim como a priorização das questões de saúde e segurança no trabalho, com diminuição dos riscos de exposição dos trabalhadores e usuários a produtos agressivos ou mesmo tóxicos.

Na composição do produto intencional ou final, bem como de eventuais subprodutos que façam parte do processo produtivo, deve prevalecer o uso de materiais ambientalmente adequados, com a presença do menor impacto ambiental possível. Neste sentido, a P+L estende o campo de ação para todo o ciclo de vida do produto, priorizando as ações de planejamento para as fases de produção, uso, pós-uso e destinação final.

A concepção da embalagem do produto deve levar em conta a real necessidade de se proteger ou preservar a qualidade do produto e não ser voltada somente a objetivos estéticos.

As ações de P+L classificam-se nos níveis 1, 2 e 3, sendo os níveis 1 e 2 relativos às ações empreendidas no âmbito do gerador e o nível 3 referente a ações empreendidas por agentes externos ao gerador.

O nível 1 caracteriza as ações voltadas eliminar ou diminuir a geração de resíduos nas respectivas fontes geradoras, incluindo ações de modificação no produto e processo. Ações de modificação no produto referem-se a mudanças no próprio produto e ou sua embalagem, com foco na diminuição da geração do resíduo ou diminuição no consumo de matérias-primas.

Ações de mudança no processo baseiam-se em utilização de novas tecnologias, substituição de matérias-primas e aplicação de boas práticas.

O nível 2 refere-se a redução na fonte, envolvendo reciclagem interna. Classificam-se como reciclagem interna as ações com objetivo de reinserir no âmbito da própria empresa, os resíduos por ela gerados em seus processos.

O reuso corresponde ao nível 3 e refere-se a reciclagem externa, com ações como venda ou cessão dos resíduos para outras empresas que promovam a sua reciclagem.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, primeiramente são apresentadas as características gerais da empresa objeto de estudo e a seguir as técnicas, meios, recursos utilizados, além das estratégias e instrumentos de coleta de dados utilizados.

3.1 Características gerais da empresa objeto de estudo

A empresa selecionada para o estudo de caso é de administração familiar, com sede em São Paulo-SP. Possui 30 funcionários e está classificada, de acordo com os critérios da Lei Complementar n. 123 (2006), como empresa de pequeno porte.

Atua com aproximadamente cem produtos acabados padronizados, dirigidos ao consumidor final, com formatos e tamanhos diferentes de etiquetas auto adesivas, para impressoras a laser, tamanho A-4 e formato Carta, além de formulários contínuos com etiquetas adesivas para impressão em impressoras matriciais.

A principal matéria-prima utilizada, o papel auto adesivo, é recebido de outra unidade pertencente ao mesmo grupo, a qual não faz parte do escopo deste estudo. A empresa está certificada de acordo com a norma ISO 9001 (ISO, 2008). As iniciativas de gerenciamento ambiental por parte da empresa são pontuais, não possuindo a estrutura de um sistema.

As bobinas de papel adesivado recebidas são cortadas em larguras padronizadas, e alimentam a fabricação de produtos acabados propriamente dita, como ilustra a Figura 1.



Figura 01 – Processos de produção de produtos autoadesivos

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados iniciais fornecidos pela empresa.

No processo de transformação, as bobinas são transformadas em etiquetas por meio de facas mecânicas e magnéticas nos formatos e tamanhos correspondentes às especificações de produtos acabados. Passam pela etapa de acabamento que consiste em acondicioná-las em embalagens e identificar adequadamente, de acordo com nomes e códigos dos produtos. Em seguida as embalagens primárias são agrupadas em caixas maiores para transporte.

3.2 Levantamentos de Dados

A proposta metodológica geral desta pesquisa foi o estudo de caso. De acordo com Yin (2001), estudo de caso caracteriza-se pela investigação empírica de um de um fenômeno contemporâneo, inserido em seu contexto real, particularmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estejam claramente definidos.

Entende-se que a situação problema abordada nesta pesquisa contém o fenômeno contemporâneo, representado pelas alternativas de gerenciamento empreendidas pela empresa no gerenciamento de seus resíduos, conectado ao contexto empresarial.

A coleta de dados envolveu um levantamento dos processos de fabricação, suas entradas e saídas, bem como a identificação das origens e causas da geração de resíduos. Em seguida, para obtenção de dados do levantamento quantitativo, foi feito o balanço material com foco na geração de resíduo de papel adesivado, incluindo quantificação de entradas como matérias-primas e insumos e saídas como subprodutos eventuais, produtos e resíduos. Tal levantamento foi realizado para o resíduo total gerado e também por linha de produtos e processos.

A Empresa disponibilizou equipes para responder as entrevistas durante as atividades de pesquisa, composta de encarregado de produção, planejador de produção, operadores e auxiliares de controle de qualidade. As informações obtidas no campo foram consolidadas e validadas com a gerência e diretoria da Empresa, fazendo-se os ajustes aplicáveis e compondo o diagnóstico.

Uma análise das causas da geração dos resíduos foram analisadas e propostas ações como alternativas de minimização. Com base no diagnóstico, as ações foram classificadas conforme o método proposto pela UNEP (2006), em: nível 1 (mudança de processo ou do produto); nível 2 (reciclagem interna) e nível 3 (reciclagem externa).

As oportunidades foram avaliadas em termos econômicos e pela sua exequibilidade. Considerou-se o ano de 2013 como referência da geração de resíduos. Dessa forma, os dados

de 2013 foram comparados com 2014. Assim, foi possível quantificar a minimização em termos de massa de resíduos evitadas (perda de papel) e diminuição de custos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo está estruturado em levantamento qualitativo, levantamento quantitativo e proposição de ações de minimização de resíduos de papel adesivado.

4.1 LEVANTAMENTO QUALITATIVO E QUANTITATIVO - GERAÇÃO DE RESÍDUOS

No levantamento qualitativo, foram identificadas as operações, entradas, saídas e tipos de resíduo gerados, como resumido no quadro da Figura 2.

Operação	Entradas	Saídas	Tipo de Resíduo
Corte	Bobinas Jumbo de papel adesivado	Bobinas cortadas e refile	Refile de corte; Defeitos no papel.
Fabricação - Linha de Etiquetas Laser - formatos A4 e Carta	Bobinas cortadas nas larguras especificadas: 210 e 216 mm	Produtos fabricados, papel de acerto de máquina e material fora de especificação	Papel de acerto de máquina; Produtos fora de gabarito; Defeitos no papel;
Fabricação - Linha de Formulários Contínuos	Bobinas formatadas nas larguras especificadas: 108 a 360 mm	Produtos fabricados, papel de acerto de máquina, material fora de especificação e esqueleto.	Papel de acerto de máquina; Produtos fora de gabarito; Esqueleto; Defeitos no papel

Figura 2 - Geração de resíduos de papel adesivado

Fonte: Elaborado pelo autor.

A geração destes resíduos está associada a causas diversas, sendo algumas intrínsecas à operação atual e outras passíveis de serem tratadas com ações de minimização ou melhoria.

O refiles de corte estão associados ao plano de corte, que é elaborado no processo de planejamento da produção. O plano de corte informa ao operador a quantidade de papel a ser

cortada em cada largura padronizada para a produção, associando as larguras padronizadas entre sí, buscando o maior aproveitamento possível da largura útil do papel e atendendo as necessidades de papel, para a produção dos pedidos em carteira.

A largura padronizada da bobina jumbo é de 1.020 mm. Sendo a sua largura útil especificada pelo fornecedor em 1.008 mm, resulta 12mm de perda mínima como refile na operação de corte, correspondente a 1,18% do papel cortado.

Tal perda mínima deve-se ao fato de que as margens oriundas dos processos de fabricação das bobinas jumbo precisam ser aparadas no corte, na forma de refiles, para garantir a uniformidade das bobinas formatadas e as especificações dimensionais do produto acabado.

A perda média de refiles verificada na tabela de cortes praticada identificada no levantamento foi de 18,60 mm por bobina de 1020 mm, correspondente a 1,83 % do papel cortado.

Os resíduos de acerto de máquina são oriundos das trocas de faca, a cada modelo previsto no programa de produção. Operando com mais de 100 modelos e com a diretriz financeira de não operar com estoque de produto acabado, as trocas de faca são recorrentes, para atender às demandas da carteira de pedido. Sendo as trocas de facas frequentes, a empresa evita o custo de estocagem, mas incorre em custo de perdas de matéria-prima e de gerenciamento de resíduo gerados nos acertos de máquina.

Os resíduos de produto fora de especificação originam-se devido a defeitos intrínsecos ao papel utilizado ou causados pelo processo de produção. Os resíduos causados pelo processo de fabricação estão associados a desgaste de facas e falhas no ajuste mecânico da máquina, originando desvios nas medidas dos produtos acabados.

Os resíduos de produto identificados na produção por defeito no papel adquirido ocorrem por falhas no controle de qualidade do fornecedor de papel adesivado. Ocorrem rugas, falha de silicone, falha de adesivo, excesso de adesivo, sujidades e rebobinamento irregular das bobinas, que resultam em produtos fora da especificação funcional de adesividade e ou aparência.

Os esqueletos originados especificamente na linha de produtos Formulários, fazem parte do produto. O espaçamento entre as etiquetas é padronizado e a empresa não poderia mudar, correndo-se o risco de seus produtos não se aplicarem às impressoras do mercado. Os esqueletos ocorrem durante o processo, ao destacar o frontal do liner, na fabricação, de acordo com o desenho da etiqueta previsto na faca do respectivo modelo.

As quantidades de papel adesivado utilizado no período foram obtidas no sistema operacional da empresa – Corporate – no módulo materiais, que registra entradas e consumos de papel. Para o levantamento, foi selecionado o item papel adesivado e o período em pesquisa.

Tabela 01 – Resíduos totais gerados em relação ao papel adesivado utilizado – 2013 a 2014

	Resíduos coletados pelo transportador	Papel adesivo utilizado pela empresa	Resíduos coletados sobre papel utilizado
Ano	Quantidade Anual (kg)	Quantidade Anual (kg)	(%)
2013	127.810	727.863	17,5
2014	78.420	521.907	15

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos registros da empresa.

Da Tabela 01, em 2013, nota-se que 17,5% do papel adesivado foi transformado em resíduo. Em 2014, esse percentual diminuiu para 15 %, com uma redução de 2,5 pontos percentuais. Aplicando-se a redução de 2,5% sobre o papel utilizado em 2014, conclui-se que deixaram de ser gerados neste ano 13.047 kg de resíduo de papel adesivado.

Tabela 02 – Resíduos gerados em relação ao papel adesivado utilizado – Linhas Laser e Formulários – 2014

Resíduo gerado sobre papel utilizado na fabricação					
Linha de Produto	Total	Acerto de Máquina	Produto fora de especificação	Defeitos do papel	Esqueletos
Laser	4,2	1,9	1,1	1,2	-
Formulários	14,3	1,4	1,5	1,6	9,9

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos registros da empresa.

Observa-se que a linha Laser gera 4,2 % de resíduos enquanto que a de Formulários gera 14,3 %, aproximadamente 10% a mais. Esta diferença é representada pelos esqueletos gerados na fabricação de formulários, na ordem de 9,9% do papel utilizado e, sendo este um resíduo inerente ao produto, não é possível a sua minimização por meio de ações no âmbito do processo. Sua diminuição requer uma ação no sentido de se evitar a geração, caracterizada como substituição ou alteração do produto, como preconiza a metodologia de Produção Mais Limpa UNEP (2006) e também o Eco Design estudado por Luttrupp e Lagerstedt (2006).

Para os outros tipos de resíduo, observou-se a geração na mesma ordem de grandeza, resultando, respectivamente, para as linhas Laser e Formulário: acerto de máquina - 1,9 e 1,4 %; produto fora de especificação – 1,1 e 1,5 % e defeitos no papel – 1,2 e 1,6%.

Conhecendo-se os resultados dos levantamentos de geração total de resíduo de papel adesivado e também dos levantamentos específicos das operações de corte e das linhas Formulários e Laser, apresentados anteriormente, foi possível identificar a geração de resíduos dos diversos processos, em relação à quantidade de papel utilizado no ano de 2014.

Tabela 03 – Resíduos gerados nos processos – em relação ao papel utilizado – ano base 2014

2014	Quantidade de papel utilizado no processo (kg)	Resíduo gerado sobre papel utilizado (%)	Total de Resíduo gerado (kg)
Total em 2014 (todos os processos)	521.907	15	78.286
Corte (100%)	521.907	1,5	7.829
Linha Matricial – Formulários (60%)	313.144	14,3	44.779
Linha Laser A4 e Carta (40%)	208.763	4,2	8.768
Laminação (100%) – fora do escopo	521.907	3,2	16.701

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ressalta-se que a parcela referente aos resíduos gerados no processo de laminação, fabricação do papel adesivado foi solicitada ao respectivo gerador, fornecedor de papel adesivado, e informada como sendo de 3,2%.

Um dado derivado da Tabela 3 demonstra a participação de cada um dos processos geradores de resíduo no total de resíduos gerados pela empresa está resumido na Tabela 4.

Tabela 04 – Resíduos gerados nos processos – em relação ao total gerado – ano base 2014

	Kg	% sobre o total de resíduos
Resíduo total gerado	78.286	100
Resíduo gerado no corte	7.829	10,0
Resíduo gerado na produção Linha Formulários formulários	44.779	57,3
Resíduo gerado na produção – Linha Laser	8.768	11,3
Resíduos do processo de laminação	16.701	21,4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados obtidos demonstram que a linha de produtos Formulários representa o gerador mais significativo. No ano de 2014, dos 78.286 kg de resíduos gerados, 44.779 kg originaram-se nesta linha de produto, totalizando 57% dos resíduos gerados no período. Tais perdas corroboram a viabilidade de se alinhar a estratégia de produtos da empresa ao conceito *green and competitive*, conforme Porter e Van der Linde (1995).

4.1.1 Ganhos obtidos com a redução da geração de resíduos

Para o período de 2013 a 2014, foram levantados os custos de transporte, destinação e o custo relacionado a aquisição do papel adesivado transformado em resíduo. Os dados obtidos encontram-se na Tabela 5.

Tabela 05 –Apuração do custo dos resíduos gerados no período (2013 a 2014)

Item	Custo	Resíduos Totais		Resíduos Inerentes		Resíduo Total-Inerente	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014
1	Custo de transporte de resíduos (com terceiros) (R\$)	22.845,00	13.707,00	9.032,18	5.414,26	13.812,82	8.292,74
2	Custo de destinação em aterro com os resíduos gerados no período (R\$)	13.356,15	8.176,08	5.275,68	3.229,55	8.080,47	4.946,53
3	Custo de aquisição do papel adesivado transformado em resíduos (R\$)	828.208,80	506.995,20	327.447,36	200.452,32	500.761,44	306.542,88
4	Custo dos resíduos do período (1+ 2+3) (R\$)	864.410,00	528.878,2	341.755,22	209.096,13	522.654,78	319.782,15

Fonte: Elaborado pelo autor.

Comparando-se os dados resultantes, observa-se que para os resíduos totais, entre 2013 e 2014, houve redução no custo de resíduos de R\$ 335.532,00. Do total reduzido, 132.659,09 são relativos aos resíduos inerentes ao produto, uma vez que no período houve uma queda na produção de formulários. A redução de custo observada no período para os resíduos passíveis de minimização com ações no âmbito do processo foi de R\$ 202.872,91.

A relação obtida entre os custos de transporte e de destinação, respectivamente 2,6 e 1,6 %, está de acordo com as conclusões do estudo da Pricewaterhouse Coopers (2006) que considera o transporte de resíduo como requisito crítico no gerenciamento de resíduos industriais, sobretudo para as empresas localizadas em grandes centros urbanos, que precisam transportar seus resíduos até os locais que tenham a destinação adequada.

Relacionando-se o custo do resíduo total com o total de matéria-prima utilizada no período, têm-se que, em 2013, quando foram utilizados 727.863kg papel adesivado, o custo dos resíduos foi de R\$ 864.410,00, resultando uma relação de R\$1,19/kg de matéria prima utilizada. Já em 2014, o custo com os resíduos gerados foi de R\$ 528.878,00, período em que

foram utilizados 521.907kg de papel adesivado, resultou uma relação de R\$ 1,01/kg de matéria prima utilizada, com uma redução de 15% no período. O custo unitário dos resíduos gerados em 2014 também foi apurado e resultou R\$ 6.760,00/t.

4.2 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUO

Com base no resultado do diagnóstico realizado, foram empreendidas ações de melhoria, com foco em diminuir a geração dos resíduos e/ou otimizar o gerenciamento dos resíduos gerados. As ações foram tomadas junto aos responsáveis de área e operadores e posteriormente validadas junto a direção da Empresa e estão resumidas na Figura 3.

Ação			Classificação
1	Situação identificada	Escolha do corte com base na urgência do material	P+L Não geração Nível 1
	Ação Adotada	Escolha do corte com base no aproveitamento da largura útil	
	Ganho esperado	Diminuição das perdas com refile de corte	
2	Situação identificada	Uso de tabela para escolha de corte com 25 opções	P+L Não geração Nível 1
	Ação Adotada	Ampliação das opções de corte- de 25 para 43 alternativas.	
	Ganho esperado	Menor geração de resíduos de refile.	
3	Situação identificada	Uso das larguras padrão sem análise de tolerância das facas.	P+L Não geração Nível 1
	Ação Adotada	Análise das facas e diminuição das larguras padronizadas.	
	Ganho esperado	Economia de papel e ampliação das possibilidades de corte	
4	Situação identificada	Etiqueta Laser fora de especificação é tratado como resíduo.	P+L Reuso interno Nível 1
	Ação Adotada	Valorização do resíduo com a criação de etiquetas manuais.	
	Ganho esperado	Diminuição da geração de resíduo e aumento de receitas.	
5	Situação identificada	Falta de controle quantitativo na geração de resíduos.	Gerenciamento
	Ação Adotada	Rotina diária identificando pontos de geração e responsáveis;	
	Ganho esperado	Diminuição de geração de resíduos, com metas específicas.	
6	Situação identificada	Resíduos transportados sem prensagem prévia.	Gerenciamento
	Ação Adotada	Prensagem prévia dos resíduos para transporte.	
	Ganho esperado	Economia no custo de transporte de resíduos.	

Figura 3 – Ações de minimização

Fonte: Elaborado pelo autor

A diminuição da geração de refis no corte, como resultado das ações 1, 2 e 3, foi de 0,3% (1,83 identificado no diagnóstico para 1,53 após as ações). Aplicando-se a redução de 0,3 % obtida aos 521.907 kg de papel cortados em 2014, houve uma diminuição do consumo de matéria-prima de 1.566 kg, que seriam transformados em resíduos.

Tal resultado alinha-se aos princípios da P+L no sentido de se diminuir o consumo de recursos naturais, diminuir a geração de resíduos para o meio ambiente e melhorar os resultados da empresa, de acordo com o CNTL (2003).

Aplicando-se o valor de aquisição do papel adesivado informado pela empresa, R\$ 6,48/kg, aos ganhos obtidos em economia de papel, como resultado das ações 1, 2 e 3, os resultados financeiros foram identificados e demonstram uma economia de R\$ 10.147,68 em 2014 e de R\$ 24.300,00, se aplicada ao papel cortado entre 2013 e 2014.

A ação 4 teve como escopo a valorização dos resíduos de etiquetas para impressoras a laser produzidas fora de gabarito, com a criação de linha de etiquetas manuais. A receita resultou em R\$ 23.200,00 em 2014. Além da receita, se os 2.332 kg de resíduos não tivessem sido valorizados, custariam para a empresa o total de R\$ 15.764,30, ao custo unitário de resíduo calculado em R\$ 6,76/kg.

A ação 5 foi empreendida com o propósito de estabelecer controles operacionais nas fontes geradoras de resíduos, uma vez que no diagnóstico observou-se dificuldade por parte da Empresa em correlacionar as quantidades geradas aos respectivos pontos geradores. Os controles definidos para os resíduos gerados foram inseridos na rotina de trabalho.

A ação 6 visou o melhor aproveitamento do volume útil das caçambas de armazenamento temporário de resíduo de papel adesivado. A Empresa adquiriu uma prensa antiga para prensar os resíduos. O volume útil da caçamba, que era preenchido com 7 t de resíduo, após a compactação foi suficiente para acondicionar 13 t, gerando economia de R\$ 7.614,00 em 2013 e de R\$ 4.569,00 em 2014.

5 CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo identificar e avaliar oportunidades de minimização e aproveitamento de resíduos sólidos industriais de uma empresa de pequeno porte do ramo de autoadesivos, considerando os princípios da produção mais limpa.

Os levantamentos conduzidos revelam que a geração de resíduo nas atividades da empresa, que foi de 17,5 % em 2013 e 15 % em 2014, sobre o total de papel adesivado utilizado.

A redução de 2,5% obtida na geração total de resíduos sobre a matéria-prima utilizada, entre 2013 e 2014, foi equivalente a R\$ 202.872,91, incluindo-se os custos de aquisição de matéria prima, transporte e destinação de resíduos.

Tal resultados permite a conclusão de que as ações de P+L podem otimizar o gerenciamento de resíduo de papel adesivado da empresa pesquisada, com resultados tangíveis tanto para o meio ambiente quanto financeiro, em alinhamento com a CNTL (2003), que pontua a relação custo-benefício resultante da implantação das técnicas de P+L como

positiva. Contudo, frente ao volume de resíduos gerados, são necessárias novas ações de P+L, além de ações de conscientização do pessoal.

Por outro lado, cerca de 40% dos resíduos gerados são provenientes dos esqueletos dos formulários, os quais são inerentes ao produto e cuja diminuição depende de mudanças tecnológicas na aplicação, no cliente final, a partir da qual, seja feita uma mudança no nível do produto, como preconiza o EcoDesign estudado por Luttrupp e Lagerstedt (2006).

Concluiu-se que as soluções de âmbito interno como as ações de P+L estão acessíveis para a pequena empresa estudada, com possibilidade concreta de implantação e obtenção de resultados. A minimização de resíduos foi empreendida com ações de implantação imediata e de pleno domínio da empresa, com resultados financeiros de curto prazo, como foi demonstrado no tópico sobre ações de minimização empreendidas.

Sugere-se para estudos futuros conduzir estudo de minimização em unidade de fabricante do papel auto-adesivo.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004a). *NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2008). *ABNT NBR ISO 9001: Sistemas de gestão de qualidade-requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT.

Brasil. *Lei n. 123*, 14 de dezembro de 2006 (2006). Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Diário oficial da União. Brasília, DF.

Brasil. *Lei n. 12.305*, 23 de dezembro de 2010 (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. Recuperado em 06 maio, 2014, de http://www.trusher.com.br/_novo/areas/documentos/lei7404.pdf

Brasil. *Resolução n. 313*, 29 de julho de 2002 (2002). Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

Centro Nacional de Tecnologias Limpas. (2003). *Implementação de Programas de Produção Mais Limpa*. Recuperado em 02 agosto, 2014, de http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf.

Chen, Y. S., Lai, S. B., & Wen, C. T. (2006). The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67(4), 331-339.

Finnveden, G., Johansson, J., Lind, P., & Moberg, A. (2005). Life cycle assessment of energy from solid waste – part 1: general methodology and results. *Journal of Cleaner Production*, 13(3), 213-229.

Giannetti, B. F., & Almeida, C. M. V. B. (2006). *Ecologia industrial. Conceitos, ferramentas e aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher.

Glavic, P., & Lukman, R. (2007). Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production*, 15(18), 1875-1885.

Ilomäki, M., & Melanen, M. (2001). Waste minimisation in small and medium-sized enterprises—do environmental management systems help? *Journal of Cleaner Production*, 9(3), 209-217.

Luttrupp, C., & Lagerstedt, J. (2006). EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, 14(15), 1396-1408.

Ministério do Meio Ambiente. (MMA). (2011). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos*. Recuperado em 03 agosto, 2014, de http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf.

Porter, M., & van der Linde, C. (1995). *Green and competitive: ending the stalemate*. Business and the Environment, Earthscan Publications Ltd, London, 61-77.

PricewaterhouseCoopers. (2006). *Estudo sobre o setor de tratamento de resíduos*. Sustainable Business Solutions, São Paulo, 11-13.

Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. H. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15.

United Nations Environment Program. (1996). *Cleaner Production: A training resource package*. Recuperado em 20 maio, 2014, de <http://www.unep.fr/scp/publications/details.asp?id=WEB/0029/PA>

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.