



**V SINGEP**

**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**  
**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8302

## **Análise de Custos no Descarte de Resíduos Sólidos: Estudo de Caso em uma Empresa do Ramo Metal Mecânica**

**RALF CREUTZBERG**

Centro Universitário do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI  
r.creutzberg@outlook.com

**MARA JULIANA FERRARI**

Centro Universitário do Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI  
mara@rossa.com.br

**EMANUELE ENGELAGE**

UFSC  
manuengelage@hotmail.com



## **ANÁLISE DE CUSTOS NO DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO METAL MECÂNICA**

### **Resumo**

Cada vez mais as organizações buscam incorporar as perspectivas socioambientais à modernização dos processos fabris, à qualidade dos produtos e à maximização dos resultados. Com a regulamentação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos intensificou-se o número de aterros sanitários que buscam adequar-se às normas para recepção dos resíduos descartados pelas empresas. Este estudo consiste em verificar a viabilidade financeira no descarte dos resíduos sólidos de uma empresa multinacional do ramo metal mecânico localizada no Vale do Itajaí. Para tanto, analisa-se comparativamente os dados de custo atuais deste processo com um cenário alternativo, onde realiza-se a picotagem destes resíduos, com vistas a diminuição da cubagem transportada e armazenada no aterro. Os dados revelam que, quando há necessidade de contratação de pessoal para a função de picotagem, seja integralmente ou proporcional às horas requeridas, a alteração incorre em desvantagem financeira, com elevação proporcionalmente maior dos gastos totais. Entretanto, se houver a alocação de pessoal interno, a empresa obtém vantagem financeira. Sob o aspecto ambiental, a redução da cubagem de resíduos resulta em benefícios, ao elevar o tempo de vida útil do aterro sanitário, em função da redução de área ocupada e do tempo de decomposição dos materiais.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Indústria metal mecânica. Gestão de custos

### **Abstract**

Increasingly organizations seek to incorporate social and environmental perspectives to modernize manufacturing processes, to product quality and maximize results. With the regulations of the National Policy on Solid Waste intensified the number of landfills that seek to adapt to the standards for the reception of waste discarded by companies. This study consist to verify the financial viability in discard of solid waste of a multinational company of metal mechanical branch located in the Vale do Itajaí. Therefore, it analyzes comparatively the current cost data this process with an alternative scenario, where carried out the perforated of this waste, in order to decrease the cubing transported and stored in the landfill. The data shows that, when no need for staffing hiring to for perforated function, either fully or in proportion to the required hours, the change incurs a financial disadvantage, with elevation proportionately greater in total spending. However, if there is the allocation of internal staff, the company gets financial advantage. From an environmental aspect, the reduction of cubing waste results in benefits, by increasing the useful life of the landfill due to the occupied area reduction and decomposition time of the materials.

**Keywords:** Solid Waste; Metal Mechanics Industry; Costs Management.



## 1 Introdução

As preocupações com questões ambientais têm se intensificado nos últimos anos devido à crescente conscientização em relação à limitação de disponibilidades e à importância dos recursos naturais para manutenção da vida na Terra. Segundo Ribeiro e Santos (2013) esta conscientização se dá, principalmente, em função dos impactos que as ações humanas geram no ambiente e de suas consequências, como o aquecimento global e a exploração dos recursos naturais finitos.

Desta forma, e ao considerar que estes impactos são causados principalmente pelas atividades desenvolvidas ao longo da cadeia de suprimentos, há uma crescente preocupação das empresas em adequar-se às prerrogativas de sustentabilidade, que alie fatores econômicos aos socioambientais. Isso porque, problemas de desempenho ambiental podem afetar a marca e as negociações de uma empresa e, portanto, torna-se importante a interação de programas de sustentabilidade e práticas proativas que potencializem o uso recursos, diminuam a poluição e agreguem valor à empresa (Rogers & Tibben-Lembke, 1999; Ribeiro & Santos, 2013; Srisoen, 2013).

Outro fator que condiciona as empresas a atuarem de forma ambientalmente amigável é a crescente imposição legislativa. A Lei nº 12.305 de 2010 estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, a qual apresenta diretrizes e objetivos, com vistas a incentivar práticas de consumo sustentável na busca pela prevenção e redução na geração de resíduos. Dentre estas políticas pode-se citar o aumento da reciclagem, da reutilização de resíduos e da destinação adequada dos rejeitos. A referida Lei também institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, estabelece instrumentos de planejamento, cria metas, dentre as quais destaca-se a eliminação dos lixões, e impõe que os particulares, ou seja, empresas, órgão responsáveis e municípios, elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (Lei n. 12305, 2010).

Entretanto, segundo Rogers e Tibben-Lembke (1999), a introdução de práticas sustentáveis pode acarretar acréscimos de custos às organizações, o que intensifica a necessidade de seu gerenciamento. Planejar e controlar os custos decorrentes de práticas sustentáveis, ao optar por metodologias e procedimentos que visem a integração entre características ambientais, econômicas e sociais, pode representar um diferencial competitivo às organizações, com vistas a continuidade de suas operações.

Neste sentido, torna-se relevante analisar o possível impacto decorrente do tratamento adequado dos resíduos sólidos gerados nos processos produtivos e, para tanto, o presente estudo direciona-se a uma empresa do segmento de metal mecânica, localizada no Vale do Itajaí, haja vista que dentre os resíduos existentes nesta atividade, encontram-se materiais específicos e que necessitam de tratamento peculiar. O real conhecimento quanto a estes impactos, tanto ambientais como financeiros, possibilita identificar como medidas sustentáveis contribuem para atenuar as atividades de armazenagem e transporte, bem como, compreender as possibilidades de redução dos efeitos causados por estas atividades no ambiente.

Diante deste contexto, este estudo estabelece a seguinte questão de pesquisa: *Qual a viabilidade financeira, com base nos custos de tratamento, da utilização de um picador que reduz a cubagem de resíduos sólidos na empresa observada?*

Com o objetivo de analisar a possibilidade de redução de custos pertinente a destinação de resíduos sólidos na empresa em análise, este estudo verifica a viabilidade de utilização de um picador adquirido pela empresa em dezembro de 2011, com vistas a redução do volume, em metros cúbicos, no armazenamento e transporte até no aterro sanitário,



localizado no município de Chapecó - SC, dos resíduos sólidos decorrentes de suas atividades produtivas. Esta análise visa contribuir com a empresa, ao servir de base para a tomada de decisão, bem como, visa incentivar a introdução de condutas socioambientais por outras organizações e contribuir para a consolidação literária acerca do tema.

## **2 Referencial Teórico**

Na revisão da literatura são abordados temas que embasam conceitualmente a problemática da pesquisa, onde busca-se contextualizar sobre os resíduos sólidos, sua classificação e possibilidades de tratamento e, em seguida, aborda-se de forma geral alguns estudos correlatos.

### **2.1 Resíduos Sólidos**

Com o crescimento industrial, as empresas têm aumentado gradativamente o nível de suas produções. Em decorrência disso, retira-se da natureza grandes quantidades dos mais diversos recursos naturais, bem como os resíduos são gerados em maior quantidade, uma vez que estes referem-se aos restos de matérias-primas e outros produtos intermediários que fazem parte do processo produtivo (Da Silva & Cervieri, 2015).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10004, 2004), os resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semissólido resultantes das atividades industriais, que incluem lodos e determinados líquidos, cujas características tornam inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou que exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente há algumas décadas se discute, em âmbito nacional e internacional, sobre as preocupações com a destinação e reaproveitamento de resíduos sólidos. A busca por soluções voltadas a este fim reflete a pressão da sociedade por mudanças, motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais (Brasil, 2015).

A complexidade e interação entre as demandas ambientais, sociais e econômicas denota a necessidade de um reposicionamento quanto às atitudes sustentáveis por parte de empresas, governos e sociedade. Neste sentido, em 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei 12.305/10, que tornou-se uma fonte de articulação institucional na busca por soluções dos problemas de gestão de resíduos. Estas políticas envolvem tanto os entes federativos (União, Estado e Municípios), como o setor produtivo e a sociedade como um todo (Brasil, 2015).

Diante da pressão legislativa pelo comprometimento das organizações na destinação correta de resíduos, torna-se importante conhecer suas especificidades e possibilidades de adequação, uma vez que há meios específicos de tratamento para cada tipo de resíduo.

#### **2.1.1 Classificação dos resíduos**

Segundo a norma ABNT NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos industriais são classificados nas seguintes classes:

a) Resíduos de Classe I - Perigosos – São resíduos que, em função de suas propriedades físico-químicas e infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Para enquadrar-se nesta classificação, os resíduos devem apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Exemplo: baterias, produtos químicos que geram uma fonte de impacto sobre o meio ambiente (Cempre, 2016).



b) Resíduos de Classe II (a) - Não Inertes – São aqueles resíduos que não se enquadram nas classes I ou II (b), e apresentam propriedades específicas, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplo: materiais orgânicos e papel (Cempre, 2016).

c) Resíduos de Classe II (b) – Inertes – Referem-se a quaisquer resíduos que submetidos a um contato estático ou dinâmico com água, não tenham nenhum de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água definidos pelo Anexo H da Norma NBR 10.004, como por exemplo, rochas, tijolos, vidros, certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente (Cempre, 2016).

### **2.1.2 Tratamento de Resíduos Sólidos**

É comum realizar tratamento dos resíduos sólidos industriais com vistas à sua reutilização ou ao menos à sua inertização. Dada a diversidade destes resíduos, não existe um processo de tratamento pré-estabelecido e há a necessidade de pesquisas prévias para identificar os processos economicamente viáveis e ecologicamente corretos (NBR 10004, 2004).

Uma das possibilidades são os aterros sanitários, que são locais utilizados para o depósito final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Neles são dispostos resíduos domésticos, comerciais, de serviços de saúde, da indústria de construção, e também resíduos sólidos retirados do esgoto (Brasil & Santos, 2010). A vida útil de um aterro varia de acordo com a quantidade de lixo que nele é depositado, com duração média de 20 a 25 anos (Da Silva & Cervieri, 2015)

Os aterros sanitários são locais com preparo para receber os resíduos, onde realiza-se o controle das substâncias contaminantes através da impermeabilização do solo, que impede o vazamento de chorume, e da captação do gás metano, liberado pela decomposição de matérias orgânicas e cujo aproveitamento se dá através da transformação em energia (Brasil & Santos, 2010).

Diferentemente dos aterros sanitários, nos lixões, que também são locais para depósito final de resíduos, não há qualquer tipo de tratamento e, portanto, estes tornam-se fontes de poluição que contaminam o solo e a água e favorecem a proliferação de roedores e insetos (Brasil & Santos, 2010). Entretanto, conforme já mencionado, a PNRS traça como uma de suas metas a eliminação de lixões, com vistas a propiciar uma destinação adequada aos rejeitos e, dentro do possível, reaproveitar os resíduos antes mesmo de sua destinação final.

## **2.2 Estudo relacionados**

Luczkiewicz, Menegat e Figueiredo (2015) apresentam uma abordagem geral sobre a destinação de resíduos sólidos das indústrias do ramo metal mecânico localizadas no município de Chapecó-SC. O estudo envolve um mapeamento de informações pertinentes a cada empresa, como por exemplo: porte; tipos de resíduos produzidos; existência de políticas de destinação ambientalmente amigáveis; conhecimento sobre legislação ambiental vigente; e dados sobre custo do desenvolvimento e manutenção de sistemas para destinação adequada de resíduos. Os achados indicam que 100% das empresas analisadas contam com terceiros para a disponibilização adequada dos resíduos em aterros controlados e legalizados pelos órgãos competentes, isso porque, segundo os autores, as empresas estão preocupadas com a destinação correta dos resíduos, a fim de evitar multas e complicações ambientais. Luczkiewicz *et al.* (2015) alegam ainda que ao realizar esta destinação adequada elimina-se a



possibilidade de contaminações do solo, corpos hídricos e ar e também o surgimento de vetores causadores de doenças infecciosas.

O estudo de Valentim, Coelho e Soares (2005) busca demonstrar a viabilidade financeira e os impactos ambientais quando da adequação às leis ambientais e Norma ISO 14001, em empresas siderúrgicas. Para tanto, os autores utilizam dados informacionais de fontes secundárias como sites das organizações. Os resultados revelam que o mercado atual não aceita o descaso no tratamento dos recursos naturais, pois os consumidores estão interessados em produtos “limpos”, ou seja, condizentes às perspectivas de sustentabilidade socioambiental. Os autores também alegam que a implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA) pode ser uma das soluções para as organizações que têm propósitos de contribuir com o meio ambiente, e que os gastos para implantar estas medidas podem resultar em benefícios financeiros e vantagens competitivas futuras.

Os estudos supracitados revelam que as ações de destinação adequada dos resíduos sólidos estão sendo introduzidas pelas empresas analisadas e que isso deriva tanto da imposição legislativa, quanto da pressão dos próprios clientes, sendo que é possível obter-se vantagens financeiras com estas adequações.

Para Da Silva e Cervieri (2015) entre as diversas formas de destinação do lixo, a mais utilizada é o aterro sanitário. Os autores realizaram um estudo que tem por objetivo demonstrar os problemas causados pelo lixo e a necessidade de se realizar uma destinação correta e dentro das normas. A principal conclusão para a redução do impacto sobre o ambiente natural direciona-se à redução da quantidade de lixo produzido. Para os autores a população está consumindo mais do que necessita e, se comparado com o crescimento populacional, a tendência para o futuro é uma situação caótica.

Neste contexto, Brollo e Silva (2001) afirma que na década 70 deu-se uma importância maior na recuperação e reciclagem dos materiais. Entretanto, atualmente a tendência é estabelecer políticas que levem à prevenção e redução do volume dos resíduos desde o início do processo produtivo. Para tanto o gerenciamento de resíduos sólidos vem passando por um processo de reformulação, com vistas a diminuição sistemática da produção dos resíduos na fonte, através da minimização do consumo de energia, do desperdício de matéria prima e, conseqüentemente, causando menos impacto ambiental (Brollo & Silva, 2001).

Segundo Coelho, Lange, Jesus e Sartori (2011) cada vez mais as indústrias no mundo inteiro incorporam a questão ambiental em seus custos e diluem nos seus produtos, bem como, buscam alternativas para melhorar seu desempenho nesta concepção. Afim de verificar esta realidade, o autor buscou criar um conjunto de indicadores com seus respectivos pesos que se baseia nas diretrizes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), pelo método Delphi. Este índice, denominado o Índice de Destinação de Resíduos Sólidos Industriais (IDRSI) envolve princípios de não geração, minimização, reaproveitamento, reciclagem, tratamento, estocagem e disposição final de resíduos. Com base em simulações de cenários reais, o autor considerou que a metodologia atende aos objetivos propostos e possui aderência e realidade dos setores industriais investigados na pesquisa, quais sejam, o automotivo cimenteiro, laticínios, siderúrgico e têxtil.

Desta forma, o que se pode perceber é que há uma tendência de elevação no que tange a preocupação com a destinação ambientalmente amigável dos resíduos sólidos. Todavia, torna-se necessário também conhecer os impactos financeiros desta adequação, para que se possa obter um desenvolvimento sustentável econômica e ambientalmente.



### **3 Metodologia**

A fim de possibilitar o alcance dos objetivos e a facilitação na resolução do problema proposto, do ponto de vista metodológico, este estudo caracteriza-se quanto aos procedimentos como um estudo de caso. Segundo Luckesi, Barreto, Cosma e Baptista (2012), este tipo de pesquisa busca maior aprofundamento do assunto, ao compreender, explorar ou descrever acontecimentos em um contexto específico. Portanto, este estudo refere-se a verificação da possibilidade de redução de custos ao adotar um procedimento diferenciado para eliminação de resíduos sólido em uma empresa multinacional do ramo metal mecânica, localizada no Vale do Itajaí.

Conforme o posicionamento de Gil (2002), qualquer classificação segue algum critério e, de modo geral, as pesquisas usualmente se classificam de acordo com os seus objetivos. Isto posto, quanto aos objetivos desta pesquisa, pode-se considerá-la uma análise descritiva. Para Gil (2002) a análise descritiva visa relatar, analisar, registrar e especificar a interpretação dos fatos, ao utilizar técnicas padronizadas de coleta de dados. Os dados utilizados nesta pesquisa referem-se a informações de custos, quantidade produzida e dados operacionais específicos, como quantidades de materiais e resíduos existentes, bem como de procedimentos de destinação. As informações são coletadas por meio de relatórios contábeis e gerenciais, e entrevistas junto aos responsáveis pela empresa.

Após analisadas as informações atuais da empresa, pertinente aos anos de 2013 a 2015, no qual os resíduos são destinados ao aterro da forma em que saem do processo produtivo, cria-se também um cenário alternativo, com um centro de custo específico, para verificar a viabilidade financeira da utilização de um picador, que reduz o volume em metros cúbicos dos resíduos transportados pela empresa e, conseqüentemente, pode diminuir os custos de transporte. Este centro de custo, envolve todas os gastos referentes a esta operação, como por exemplo: mão de obra, depreciação do equipamento, energia elétrica e consumo de tempo.

Por fim, compara-se os resultados obtidos (situação atual X utilização do picador), a fim de verificar a viabilidade financeira de se alterar o processo de destinação dos resíduos, bem como analisa-se os impactos ambientais causados por ambas as circunstâncias.

### **4 Análise dos resultados**

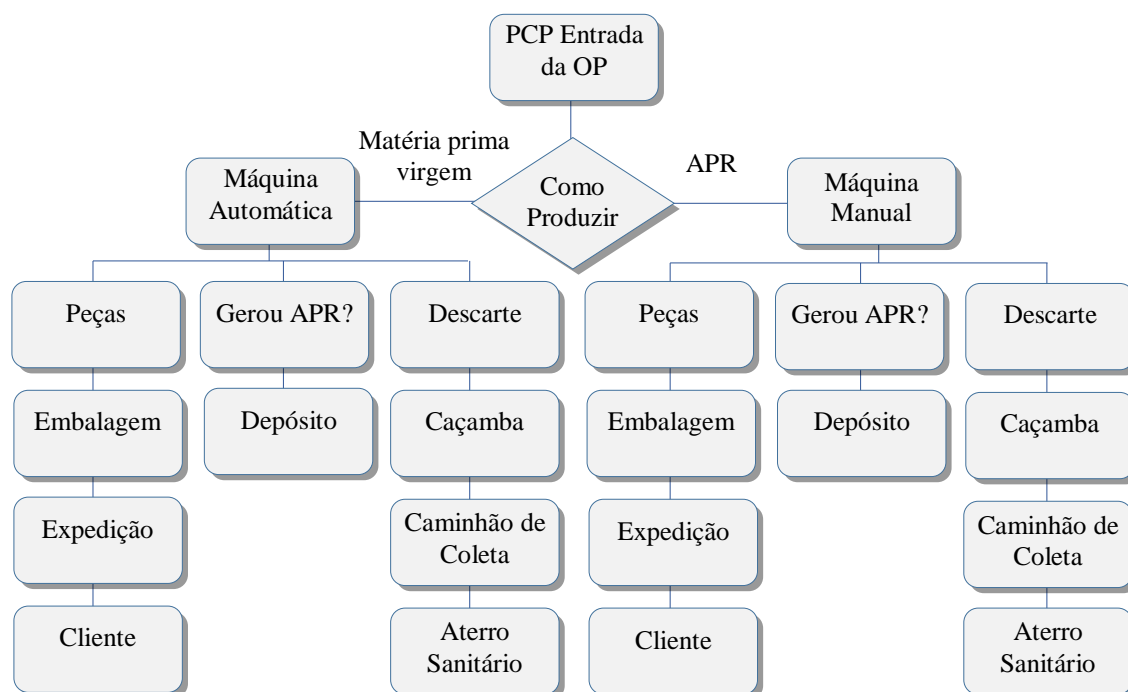
A fim de dar maior solidez e clareza às verificações na empresa, apresenta-se uma breve contextualização sobre suas características, com informações relativas a atividade, posicionamento no mercado e ao detalhamento dos processos incorridos vinculadas à produção de resíduos.

#### **4.1 Caracterização da empresa**

A empresa objeto de análise localiza-se no Vale do Itajaí, no estado de Santa Catarina e tem como atividade principal a produção de peças para a linha automotiva, destinada ao mercado nacional e a exportação para a América Latina e Europa. Produz em média 20 toneladas de resíduos sólidos ao mês, sendo que este total inclui materiais como: papelão hidráulico, restos de metais, sobras de borrachas, papel, plásticos, pallets de madeira, entre outros materiais de consumo e limpeza.



A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo de produção de resíduos na empresa.



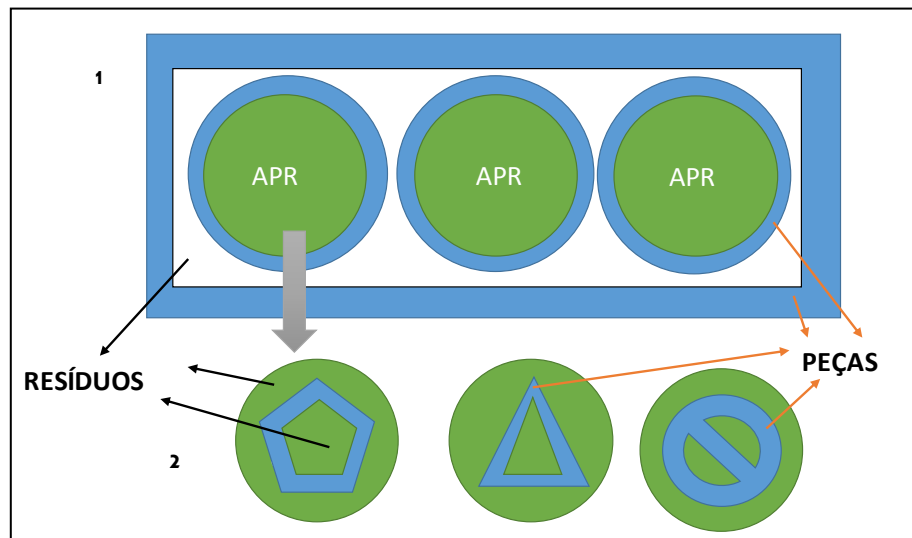
**Figura 1: Fluxograma do processo na produção dos resíduos sólidos.**

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

O Fluxograma da Figura 1 mostra, desde o início, o processo produtivo na fabricação de uma peça na empresa. No recebimento de uma Ordem de produção (OP), é definido pelo Planejamento e Controle de Produção (PCP) como o processo ocorrerá, onde leva-se vários pontos em consideração, como: quantidade de peças a serem produzidas, ocupação das máquinas, gargalo, prazo de entrega e, o principal, o estoque da matéria prima, seja ela virgem ou do APR (Aproveitamento). Quando utiliza-se matéria prima virgem, a peça será produzida por uma máquina automática que resulta (neste exemplo) em 3 itens distintos: (i) a peça a que se deseja; (ii) partes que podem ser reaproveitadas na produção de outras peças menores e; (iii) os resíduos que são descartados. As partes reaproveitáveis ficam estocadas e quando o PCP requer seu consumo, utiliza-se a máquina manual, que é alimentada manualmente peça por peça. Após, segue-se os mesmos procedimentos do fluxo original com matéria prima virgem.

A separação da peça produzida, do material que descartado e do possível material que pode ser reaproveitado (APR) é demonstrado na figura abaixo. Neste exemplo a máquina automática produz, em uma única batida, diferentes peças, bem como apresenta sobras de materiais, considerados como resíduos.





**Figura 2: Produção de resíduos sólidos.**

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

A parte azul, retratada na Figura 02 pelo número (1), refere-se as peças produzidas com matéria-prima virgem em uma máquina automática, provenientes de uma OP que dá entrada no PCP. Neste primeiro momento foi produzido uma peça retangular grande e três peças menores redondas, que são produzidas em uma única batida da máquina. Após o término da OP as peças seguem seu fluxo e vão para o setor de embalagem, expedição e posteriormente para o cliente, conforme retratado no próprio fluxograma do processo (Figura 1). Ainda na Figura 02 representado pelo número (1) percebe-se que as peças de cor verde são consideradas Aproveitamento (APR), ou seja, matéria-prima que pode ser reaproveitada na produção de peças menores. Estes pedaços irão para um depósito, no aguardo de uma nova OP. A parte branca da figura é considerada resíduo e, portanto, será descartada e depositada em uma caixa metálica ao lado da máquina.

Completando o fluxo do processo de produção de resíduos e ao considerar a entrada de uma nova OP no PCP, analisa-se as possibilidades de direcionamento do processo produtivo, ou seja, se requisita uma nova chapa de material virgem, retomando o processo detalhado anteriormente, ou se há possibilidade de aproveitamento das peças decorrentes de outros processos produtivos.

No caso de reaproveitamento das sobras que estão no depósito, utiliza-se a máquina manual para a produção. Este processo resulta em três peças de diferentes medidas e aplicação, que estão marcadas pelo número (2) da Figura 02, com a cor azul. Após a conclusão da OP, as peças também seguem seu fluxo normal (embalagem, expedição e cliente) e as sobras de cor verde agora serão descartadas e consideradas como resíduos.

Todos os resíduos gerados na produção são depositados em caixas metálicas identificadas por uma cor, neste caso, a cor verde (Resíduos de Classe II (a) - Não Inertes), que se refere a resíduos de matéria prima de papelão hidráulico que não contaminam o meio ambiente. Estas caixas posicionam-se ao lado de cada máquina para facilitar o seu descarte, e, quando estão cheias, são transportadas com uma empilhadeira até a parte externa da empresa, em local coberto, onde os materiais são depositados em uma caçamba maior. Esta caçamba é de propriedade da empresa coletora dos resíduos e tem capacidade de receber, em média, 5 toneladas de resíduos, o que equivale a 25m<sup>3</sup> de material. Semanalmente esta caçamba é transportada para o aterro sanitário localizado na cidade de Chapecó-SC.



Salienta-se que no decorrer do processo produtivo, também há caixa metálicas de cor vermelha onde são depositados os resíduos de Classe I, considerados perigosos, pois podem contaminar o meio ambiente. Estes materiais referem-se as latas de tintas, estopas sujas com graxas, óleos, restos de borrachas, entre outros e, assim como os demais resíduos, são posteriormente depositados em uma caçamba de menor tamanho, na parte externa da empresa e em local coberto, e também são destinados para o aterro sanitário na cidade de Chapecó.

#### 4.2 Volumes e valores dos resíduos sólidos no processo atual

Mensalmente são destinados em média 20 toneladas de resíduos sólidos industriais da empresa, localizada no Vale do Itajaí, para o aterro sanitário na cidade de Chapecó-SC. Na tabela abaixo apresenta-se o resumo das toneladas e gastos, mensais e anuais, correspondentes ao envio destes resíduos.

Tabela 1: Resumo de toneladas e valores (mensais e anuais) da destinação de resíduos

Ano	Ton. Ano	Ton. Mês	Valor R\$ Ano	Valor R\$ médio (mês)
2013	260,96	21,75	52.909,90	4.409,16
2014	259,78	21,65	53.253,30	4.437,78
2015	234,60	19,55	49.266,00	4.105,50
Média	251,78	20,80	51.809,73	4.317,48

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

Na presente Tabela 1 identifica-se valores anuais de resíduos, bem como o valor médio dos períodos, em toneladas e em moeda corrente, os quais apresentam os seguintes valores, o valor médio mensal de 20,80 toneladas e em moeda corrente R\$ 4.317,48 mensais. Porém, para simplificação dos cálculos os valores foram arredondados.

Desta forma, o gasto médio para destinação destes resíduos sólidos até o aterro sanitário é de aproximadamente R\$ 4.000,00 mensais, sendo assim distribuídos:

- 4 Cargas por mês com 5 toneladas cada carga. O valor de cada carga é em média R\$ 500,00, o que totaliza um gasto com frete de R\$ 2.000,00 mensal.

- O gasto com destinação do resíduo é de R\$ 100,00 a tonelada, este é o valor pago para a empresa terceirizada para depositar os resíduos no aterro, o que totaliza R\$ 2.000,00 ao mês, uma vez que o total médio de carregamentos ao mês é de 20 toneladas (4 cargas x 5 toneladas por carga).

Salienta-se que estes são dados aproximados e que o detalhamento dos valores de fato incorridos nos anos de 2013 à 2015 estão expressos na Tabela 1.

A empresa durante vários anos investe em caixas metálicas para a separação dos resíduos sólidos no decorrer do processo produtivo, pois estes materiais possuem destinação diferenciada de acordo com suas especificações. Mensalmente são produzidos, em média, 90% de resíduos de classe II (a) e 10% de classe I. Os papeis, caixas de papelão e metais são vendidos como sucatas, os *pallets* de madeira são doados, já o papelão hidráulico que é a matéria prima mais usada (classe II a), as latas de tinta, borracha, estopas sujas com óleo e graxa (classe I) são destinados ao aterro sanitário.

#### 4.3 Utilização do picador no descarte dos resíduos sólidos

A empresa adquiriu em dezembro de 2011 um picador. Na época já havia a intenção de triturar o material para descarte, pois, desta forma, estimava-se que poder-se-ia dobrar a



capacidade em volume/peso dentro da caçamba. Entretanto, até no momento, esta mudança não foi colocada em prática.

Atualmente a capacidade de transporte por carga é de 25m<sup>3</sup> de material, correspondente a 5 toneladas cada carga, sendo que o transporte ocorre 1 vez por semana. Com a utilização do picador pode-se carregar em uma caçamba de 25m<sup>3</sup>, com até 10 toneladas, o que acarreta numa redução de 2 cargas por mês, e em valores corresponde a um gasto de R\$ 1.000,00. Neste cenário, o gasto para destinação do resíduo continua de R\$ 100,00 a tonelada, mantendo-se o valor de R\$ 2.000,00/mês.

#### 4.3.1 Impacto nos custos de descarte dos resíduos

Apesar da redução no número de carga destinada ao aterro sanitário e, conseqüentemente, a diminuição dos custos de transporte, a utilização do picador requer alguns gastos adicionais como energia elétrica, mão-de-obra e depreciação do maquinário.

Quanto aos gastos com depreciação, destaca-se que estes não são considerados na análise, uma vez que o equipamento já foi adquirido e a depreciação já é considerada como um gasto para a empresa, pois atua-se com o método de depreciação linear. Portanto, este valor independe da alteração no processo de descarte de resíduos, pois não haverá acréscimos de custos.

No que se refere aos demais gastos tem-se que, para picar em média de 20 toneladas de resíduos sólidos ao mês, são necessárias 65 horas de serviço (3,25 horas por tonelada). Estas horas de serviço adicionais requerer o consumo de energia elétrica e de mão de obra.

A Tabela 2 apresenta uma descrição detalhada do incremento de custos de energia elétrica com a utilização do picador.

Tabela 2: Acréscimo no valor de energia elétrica com a utilização do picador

Descrição	Quantidade
Consumo de energia elétrica do picador por hora de funcionamento	13 KW/h
Consumo por tonelada	42,25 KW/ton.
Consumo total (para média de 20 ton./mês)	845 KW/mês
Média do valor de energia elétrica da empresa nos meses de setembro, outubro e novembro de 2015, incluído a bandeira vermelha	R\$ 0,419969 KW/h
Acréscimo na fatura de energia elétrica mensal referente ao uso do picador	R\$ 354,87

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

Salienta-se que foram utilizados para o cálculo médio do valor de energia elétrica os meses de setembro, outubro e novembro de 2015. A opção por estes meses deve-se a variabilidade das tarifas de energia, pois assim, capta-se apenas o efeito dos valores mais recentes, no que se refere ao período em análise, com exceção de dezembro de 2015 que foi desconsiderado em função da ocorrência de férias coletivas da empresa, o que o torna um mês atípico.

Para o funcionamento do picador também é necessária a utilização de mão-de-obra. Se houver a contratação de um colaborador para efetuar este serviço e, ao considerar que o mesmo realizará outras funções no tempo que excede a necessidade para picar os resíduos sólidos, para verificar o custo acrescido destina-se o gasto proporcional às horas trabalhadas. Caso contrário, ou seja, se esta contratação é exclusiva para este fim, considera-se o valor integral de sua remuneração como um gasto do processo de picar os resíduos. A Tabela 3 apresenta a descrição destes valores.



Tabela 3: Acréscimo no valor de mão-de-obra (MDO) com a utilização do picador

<b>Descrição</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Salário	R\$ 1.000,00
Encargos	R\$ 800,00
Outras variáveis	R\$ 200,00
Gasto com MDO	R\$ 2.000,00
Total de horas mensais	184,80 h
Gasto com MDO/hora	R\$ 10,82/hora
Gasto com MDO/ 65 horas	R\$ 703,30

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

Desta forma, pode-se perceber que, caso o colaborador contratado atue em tempo integral nesta função, o gasto acrescido com mão-de-obra para picar os resíduos sólidos será de R\$ 2.000,00/mês. Por sua vez, se o colaborador exercer outras funções dentro da empresa, apropria-se o gasto de R\$ 703,30 para o processo de picar estes resíduos, valor este proporcional ao tempo médio de trabalho exercido nesta atividade no mês.

Ao considerar as diminuições e acréscimos de custos acima mencionados, que englobam energia elétrica, mão de obra e transporte, tem-se os seguintes resultados:

Tabela 4: Acréscimo no valor de mão-de-obra (MDO) com a utilização do picador

<b>Descrição</b>	<b>Valores (destinado apenas para este fim)</b>	<b>Valores (exerce outras atividades)</b>
Diminuição no gasto do frete mensal	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Gasto adicional com energia elétrica	(R\$ 354,87)	(R\$ 354,87)
Gasto adicional com mão-de-obra	(R\$ 2.000,00)	(R\$ 703,30)
Saldo da atividade	(R\$ 1.354,87)	(R\$ 58,17)

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

Ainda há a possibilidade de a empresa optar por não contratar nenhum colaborador e remanejar o pessoal interno. Este remanejamento poderia se dar em relação, por exemplo, ao operador de empilhadeira que, ao pegar as caixas no meio da fábrica já poderia deixá-las ao lado do picador e exercer ele mesmo esta função. Também pode-se citar como possibilidades o pessoal ocioso. Desta forma, por mais que, posteriormente, distribua-se uma parcela do custo de pessoal para esta atividade, no que se refere a acréscimos de custo, estes não existiriam, e assim, ter-se-iam os seguintes resultados.

Tabela 5: Acréscimo no valor de mão-de-obra (MDO) com a utilização do picador

<b>Descrição</b>	<b>Valores</b>
Diminuição no gasto do frete mensal	R\$ 1.000,00
Gasto adicional com energia elétrica	(R\$ 354,87)
Gasto adicional com mão-de-obra	(R\$ 0,00)
Saldo da atividade/mês	R\$ 645,13
Saldo da atividade/ano	R\$ 7.741,56

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de pesquisa (2016)

Conforme pode-se perceber nos resultados das Tabelas 4 e 5, ao considerar a contratação de um colaborador para a função de picar os resíduos sólidos, esta atividade apresenta um acréscimo de custos em relação aos procedimentos atuais, onde estes resíduos não são picados. Entretanto, com o remanejamento de outros colaboradores para exercer esta



função, há uma redução dos custos mensais no total de R\$ 645,13, o que torna esta atividade viável financeiramente.

Além de verificar a viabilidade financeira também é importante analisar o impacto ambiental desta mudança, uma vez que busca-se uma integração sustentável entre aspectos econômicos, ambientais e sociais.

#### **4.3.2 Impacto ambiental**

Conforme dados repassados pela empresa, em análise prévia de contratação, o aterro sanitário, localizado no município de Chapecó-SC, passou por um rigoroso estudo de impacto ambiental. O projeto da planta constitui as mais modernas técnicas de tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, semissólidos e líquidos de classe I, IIA e IIB. A empresa também tem aterro localizado na região sudeste e, com isto atende clientes da região sul, sudeste, nordeste e centro-oeste do estado.

No que se refere exclusivamente a empresa em análise, atualmente destina-se mensalmente ao aterro sanitário 4 caçambas contendo 5 toneladas de resíduos sólidos cada uma, ou seja, uma média de 20 toneladas de resíduos ao mês. Este total equivale a 100m<sup>3</sup> de espaço no aterro/mês, e 1200 m<sup>3</sup>/ano, ao considerar que cada caçamba possui 25m<sup>3</sup> de resíduos.

O estudo prevê com a utilização do picador, a redução para apenas 2 caçambas de 25m<sup>3</sup>, para transportar as mesmas 20 toneladas de resíduos ao mês. Essa diferença diminui pela metade o espaço ocupado no aterro sanitário, uma vez que ter-se-ia um total de 50m<sup>3</sup>/mês (600m<sup>3</sup>/ano). Com esta redução, a capacidade do aterro sanitário pode ser duplicada, caso tivesse um espaço apenas para os resíduos da empresa citada.

Estes indicativos demonstram que além da viabilidade financeira, a mudança nos procedimentos de descarte dos resíduos sólidos da empresa, também podem representar um impacto ambiental positivo. Isso porque, além da diminuição da área ocupada pelos resíduos da empresa no aterro sanitário, conforme informações repassadas pelos responsáveis do local, quanto maior a superfície de contato dos resíduos com os micro-organismos decompositores, mais rápido será a sua decomposição. Ao considerar que os resíduos gerados pela indústria em estudo, são 90% da classe IIA, que é da família do papelão e levam em média de 3 a 6 meses para se decompor, estima-se que este tempo se reduza pela metade com o processo de picotagem, o que potencializa ainda mais a vida útil do aterro sanitário.

### **5 Considerações finais**

Este estudo analisou a viabilidade financeira, com base nos custos de tratamento, da utilização de um picador que reduz a cubagem de resíduos sólidos em uma empresa do ramo metal mecânica localizada na região do Alto Vale do Itajaí.

Primeiramente, os achados revelam que a empresa introduz práticas direcionadas à sustentabilidade ambiental já a algum tempo, através do reaproveitamento máximo da matéria prima antes de dar o destino correto aos rejeitos (sobras). Esta prática de reaproveitamento dos materiais, além de diminuir os custos com a compra de novas matérias-primas sem introduzir gastos adicionais, uma vez que o material é reaproveitado sem nenhum tratamento específico, também contribui para uma redução no espaço ocupado nos aterros sanitários, o que vai de encontro com as perspectivas de Da Silva e Cervieri (2015) e Brollo e Silva (2001) que alegam que a diminuição sistemática da produção dos resíduos na fonte, através da minimização do consumo e do desperdício de materiais e energia, torna-se uma das principais ações com vistas a redução do impacto sobre o ambiente natural.



Quanto aos resíduos que não há aproveitamento e reintrodução no processo produtivo, estes são destinados a um aterro sanitário localizado na cidade de Chapecó – SC, o qual adequa-se às necessidades, princípios e políticas exigidas pelos órgãos reguladores e previstas na PNRS, uma vez que realiza os procedimentos de impermeabilização do solo e devido tratamento dos rejeitos.

Mediante estes fatores e no intuito de potencializar a adequação às políticas ambientais, verifica-se, ainda, o aproveitamento de um picador que está parado desde 2011 utilizando espaço físico na fábrica, mas que pode trazer benefícios e vantagens à empresa, sejam eles financeiros, através da maximização de ganhos ao longo dos processos produtivos com alterações quanto a destinação de resíduos, ou ambiental, uma vez que a empresa tem pretensões futuras de receber além do selo da ISO 9001 o selo da ISO 14000.

Após o cálculo dos custos atuais que a empresa possui com a atividade de destinação de resíduos sólidos ao aterro sanitário, formulou-se também um cenário, com um centro de custo próprio, para contrapor as possibilidades de custos existentes ao picotar estes resíduos e diminuir sua cubagem para o transporte e depósito final.

Dentre os possíveis custos neste cenário alternativo, tem-se uma oscilação no que se refere a mão de obra, onde, em caso de necessidade de contratação de um funcionário para exercer a atividade de picotagem, seja em tempo integral ou proporcional, a empresa incorreria em desvantagem financeira, com elevação dos gastos totais, mesmo com a diminuição dos gastos de transporte. Entretanto, em caso de alocação de funcionário já contratado pela empresa, não haveria variação de custo com mão de obra, e ao considerar as demais alterações, ter-se-ia uma vantagem financeira com redução proporcionalmente maior dos gastos totais.

Também pode-se verificar que a alteração do processo de destinação de resíduos com a picotagem e redução da cubagem, também implica na redução do impacto ambiental, através da maximização do tempo de vida do aterro sanitário, haja vista que há uma redução na área ocupada (de 100 para 50m<sup>3</sup>/mês) e no tempo de decomposição dos materiais.

Desta forma, o presente estudo contribui como um indicativo da viabilidade financeira e ambiental na introdução de práticas sustentáveis, entretanto, limita-se a uma atividade específica e, portanto, não permite generalizações. Destaca-se ainda, que este estudo considera apenas as alterações de custo, haja vista que, no cenário criado, onde a alteração dos processos gera vantagens financeiras, não há contratação de mão de obra e não considera-se os investimentos de maquinário e sua depreciação, pois o picador já havia sido adquirido pela empresa, e seu uso não remeteria nenhuma alteração na estrutura de custos atual destes requisitos. Caso o maquinário fosse adquirido neste momento e para este fim, sua utilização provavelmente seria inviável, em função da sobra financeira decorrente das demais variações de custos, ser consideravelmente limitada e dos valores de aquisição serem expressivos.

Todavia o conhecimento destas implicações (financeiras e ambientais), além de ser útil de forma prática à empresa, ao dar aporte para a tomada de decisão, também serve como incentivo a outras entidades, ao demonstrar a importância de se conhecer os possíveis efeitos de suas ações, não apenas sob a ótica financeira e econômica, mas também com vistas a contribuir com a sociedade e meio ambiente e favorecer, assim, a sua imagem junto ao mercado. A pesquisa também é útil no meio acadêmico, pois as evidências empíricas encontradas sustentam a necessidade de pesquisas para consolidar a importância da introdução de práticas socioambientais pelas empresas, uma vez que estas são responsáveis por grande parte dos impactos ambientais e, portanto, de suas consequências. Desta forma, sugere-se para estudos futuros, análises em diferentes contextos e opções de adequação.



## Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Brasil, A. M.; Santos, F. (2010). *Dicionário o Ser Humano e o Meio Ambiente de A a Z*. São Paulo: Brasil Sustentabilidade.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente. *Resíduos Sólidos*. Recuperado em 21 setembro, 2015, em <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>.
- Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010 (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. Recuperado em 24 agosto, 2016, em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm).
- Brollo, M. J.; & Silva, M. M. (2001, setembro). Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, João Pessoa, PB, Brasil, 21.
- Cempre. *Reciclagem de Lixo: O que é lixo classe 1*. Recuperado em 08 agosto, 2016, de <http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q%5B1%7Cconteudo.idcategoria%5D=31&id=6553>.
- Coelho, H. M. G. Lange, L. C.; Jesus, L. F. L.; & Sartori, M. R. (2011). Proposta de um Índice de Destinação de Resíduos Sólidos Industriais. *Eng Sanit Ambient*, 16I(3), 307-316.
- Da Silva, F.; & Cervieri, L. (2015). Tratamento de Resíduos Sólidos: uma grande contribuição para o meio ambiente. *Maiêutica-Curso de Gestão Ambiental*, 3(1).
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. (4a ed.). São Paulo: Atlas.
- Luckesi, C.; Barreto, E.; Cosma, J.; & Baptista, N. (2012). *Fazer Universidade: Uma Proposta Metodológica*. (17a ed.). São Paulo: Cortez.
- Luczkiewicz, C.; Menegat, M. O.; & Figueiredo, A. M. B. (2015) Destinação de resíduos sólidos gerados por empresas metalúrgicas localizadas no município de Chapecó-SC. *Tecnológica*, 3(2), 284-299.
- Ribeiro, R. B.; & Santos, E. L. (2013). Análise das Práticas Estratégicas da Logística Verde no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. *Revista de Administração da Fatea*, 5(5), 20-40.
- Rogers, D.; & Tibben-Lembke, R. (1999). *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Pittsburgh: RLEC Press.
- Srisoen, W. (2013). The benefit of green logistics to organization. *International Journal of Social. Human Science and Engineering*, 7(8), 1182-1185.



**V SINGEP**

**Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade**

**International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability**

ISSN: 2317 - 8302

Valentim, A.; Coelho, D.; & SOARES, I. (2005, outubro) Gestão ambiental gerando benefícios financeiros. Anais do *Simpósio em excelência em gestão da tecnologia*. Resende, RJ, Brasil, 2.