

REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL: UMA ABORDAGEM NO SETOR DE MODELAGEM EM UMA EMPRESA CALÇADISTA

Reducing Environmental Impact: an approach on the sector modeling of a shoe company

Douglas Dalarosa Misturini

Engenheiro de Produção. Faculdades Integradas de Taquara – Faccat. Campo Bom, RS. Brasil. E-mail: Doglas_cb@hotmail.com

Carlos Augusto do Nascimento

Professor adjunto do Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas. Universidade Feevale. Novo Hamburgo, RS. Brasil.

E-mail: nascimento@feevale.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa quali-quantitativa de caráter exploratório e de natureza aplicada, realizada no setor de modelagem de uma empresa calçadista, com a finalidade de implantar um novo fluxo processual para gestão de resíduos e de materiais sobressalentes. Para a elaboração do projeto empregou-se metodologia DMAIC, ferramentas da qualidade, *ecodesign* e a ferramenta 3Rs, visando à redução da variação do processo de maneira a incorporar ações sustentáveis, que permitam a diminuição do custo industrial. Como resultado, obteve-se a redução de passivo ambiental do estoque em processo, da baixa eficiência produtiva, das perdas energéticas e um maior desempenho econômico-financeiro, por meio da fabricação de calçados, com o uso de resíduos e materiais sobressalentes e de novo material reciclável para a utilização em gabaritos produtivos.

Palavras-chave: Calçadista. Sustentáveis. Resíduos.

Abstract

This article presents the results from the qualitative-quantitative research with exploratory characteristic and applied nature realized in the modeling sector of a shoe company, which had the end of implanting a new management procedure flow for the residues and spare materials. DMAIC methodology was applied in order to elaborate the project as well as quality tools, eco-design and 3R's tools, looking for the reduction of variation of the processes in order to incorporate sustainable actions that can allow the reduction in industrial cost. As a result, it was obtained the reduction of environmental passive, of stock in process, of low productive efficiency, of energetic loss and higher economical and financial performance through the production of shoes with the use of residues and spare materials, and new recyclable material in production templates.

Keywords: Footwear. Sustainable. Waste.



1 INTRODUÇÃO

A exploração intensiva de recursos ambientais e a conscientização dos consumidores impulsionaram o surgimento de uma sociedade ambientalmente crítica. As criações de mecanismos educacionais estimularam o corpo social a requisitar soluções ecológicas quanto à destinação e à geração de resíduos industriais. A sociedade passou a exigir dos fornecedores uma postura de responsabilidade ambiental diante da necessidade urgente de utilizar, da melhor forma, os recursos cada vez mais escassos (DAMASCENO *et al.*, 2011).

A responsabilidade empresarial com relação às questões ambientais vem se tornando um assunto em pauta tanto em empresas públicas quanto nas empresas privadas. As empresas compreendem que as adoções de práticas sustentáveis e ecológicas, além de provê-las de maior competitividade, já oportunizam maior rentabilidade. Dessa maneira, as organizações estão atuando em projetos de renovação contínua em seus processos, buscando identificar novas soluções em relação aos problemas ambientais, através da adoção de metas para redução da poluição (SANCHES, 2000).

O mercado da moda do calçado impulsionado pelo *fast-fashion* tem aumentado os resíduos industriais em decorrência da pluralidade de componentes e recursos empregados na manufatura deles. Dentro dessa realidade, a indústria calçadista, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, está procurando soluções que minimizem a geração de passivos ambientais, já que atualmente a maior parte desses resíduos tem sido destinada a aterros industriais, solução adequada legalmente, porém não sustentável, visto que o lixiviado de aterros pode ocasionar contaminação dos lençóis freáticos (STAIKOS; RAHIMIFARD, 2007). Uma das responsabilidades da organização é a utilização, com cuidado dos recursos naturais (SOARES, 2006), e, dessa forma, presume-se o uso de investimentos por parte das empresas em atividades de preservação ambiental (NETO; FROES, 2001).

O mercado da moda do calçado, impulsionado pelo *fast-fashion*, requer prazos cada vez menores de entrega e maiores diversificações de modelos, consequentemente, isso aumenta os resíduos industriais em decorrência da pluralidade de componentes e recursos empregados na manufatura. Dentro dessa realidade, a indústria calçadista, de acordo com a Po-

lítica Nacional de Resíduos Sólidos, está procurando soluções que minimizem a geração de passivos. Uma das responsabilidades da organização é utilizar com cuidado os recursos naturais (SOARES, 2006) e, dessa forma, presume-se o uso de investimentos por parte das empresas em atividades de preservação ambiental (NETO; FROES, 2001). Entretanto, a maior parte dos resíduos tem sido destinada a aterros, podendo o lixiviado ocasionar a contaminação dos lençóis freáticos (STAIKOS; RAHIMIFARD, 2007).

A forte concorrência nacional e internacional vem afetando os sistemas de produção calçadistas de maneira que esta reestruturação promova a quebra de paradigmas por ações que tornem o processo mais eficiente, fato que vem levando a indústria a analisar sua estrutura interna e externa na busca por vantagens frente à concorrência (SCHNEIDER; DIEHL; HANSEN, 2011). Assim, segundo Santos, Vanalle e Santos (2012), por meio da implantação de atividades ambientais, a empresa precisa obter benefício financeiro, o que refletirá sobre seu desempenho econômico.

Todavia, torna-se necessário o constante avanço industrial sobre novas metodologias e práticas que venham minimizar a geração de resíduos com lucratividade, possibilitando, além de resultados financeiros positivos, maior competitividade no mercado. Algumas indústrias vêm desenvolvendo projetos que atendam a tais premissas, como ações de redução de desperdício e reuso e reciclagem de materiais (SANTOS; PORTO, 2012; PUSAVEC; KRAJNIK; KOPAC, 2010), com o objetivo de gerar riquezas com o menor impacto ambiental possível (RODRIGUES; PEIXOTO; XAVIER, 2011).

O crescente aumento na confecção de amostras e desenvolvimento de novos materiais pela empresa em estudo vem tornando a área de modelagem um grande gerador de resíduos industriais, devido à inexistência de um sistema que viabilize a exploração desses recursos. A necessidade de fabricação e desenvolvimento de materiais para pequenos lotes, a restrição de quantidades mínimas de compra de matéria-prima e os cancelamentos de projeto pela equipe de estilo acarretar a geração de passivos ambientais, fato que não atende a premissa de missão da empresa em gerar resultados de maneira sustentável.

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa quali-quantitativa, de caráter exploratório e de

natureza aplicada, com o objetivo de implantar um novo fluxo processual para a gerência de resíduos e de materiais sobressalentes no setor de modelagem de uma empresa calçadista. Por meio da análise processual da empresa, aplicação da metodologia DMAIC e de ferramentas da qualidade, foram implantadas ações a fim de incorporar atividades de caráter *ecoeficiente*. Os resultados obtidos no estudo permitiram a redução do passivo ambiental e a reutilização dos resíduos com lucratividade. Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 1 introdução ao tema, a seção 2 apresenta a revisão bibliográfica, a seção 3 descreve a metodologia, a seção 4 apresenta os resultados e a discussão e a seção 5 traz as conclusões.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção apresenta uma revisão da literatura acerca da importância da gestão ambiental na indústria calçadista, assim como a aplicação da DMAIC, da metodologia dos 3Rs e de ferramentas da qualidade como auxiliares na implantação de melhorias ambientais nesta ramo industrial.

2.1 Gestão de Resíduos Sólidos

Em nível mundial é crescente a exigência por parte de clientes de empresas com soluções ecológicas quanto aos produtos/serviços que consomem. A adaptação das empresas a esse requisito torna-se iminente à medida que objetivam o crescimento e a sua permanência na disputa por novos mercados, assim como a manutenção dos atuais clientes. Dessa maneira, através da redução do impacto ambiental, as organizações estão procurando melhorar a imagem da responsabilidade ambiental (SILVA *et al.*, 2009), passando uma imagem ecologicamente correta para seus consumidores (SCARPIM, 2007; PAVELOSKI; CARDOZO; JUNIOR, 2010).

Essa demanda mercadológica, além de beneficiar o meio ambiente, tornou-se um diferencial competitivo. O mercado busca empresas com uma visão integrada econômica, social e ecológica, em que o desenvolvimento ambiental passa a fazer parte dessas estratégias organizacionais (OLIVEIRA *et al.*, 2013; ALVES; CAMPOS, 2013), exigindo dos fornecedores uma postura

de responsabilidade ambiental, diante da necessidade urgente de se utilizar, da melhor forma, os recursos cada vez mais escassos (DAMASCENO *et al.*, 2011).

A Lei n. 12.305 (BRASIL, 2010), aprovada pelo Congresso Nacional Brasileiro, impõe a responsabilidade ao poder público, aos geradores de resíduos sólidos e aos instrumentos econômicos aplicáveis pelo impacto dos passivos ambientais no meio ambiente, instituindo a responsabilidade compartilhada do fabricante em todo o ciclo de vida do produto. Diante disso, as empresas estão adotando diferentes ações quanto ao tratamento de seus resíduos como, incineração, aterro, coprocessamento e compostagem. De acordo com Weber (2010), dentre as tecnologias utilizadas hoje, as que apresentam maior uso são os aterros, a compostagem e, em menor escala, a incineração. A incineração é um processo que consiste em um tratamento térmico, utilizado com o intuito de eliminar o material orgânico, reduzindo os resíduos a cinzas (ABREU; MAGALHÃES; GURGEL, 2012).

A indústria calçadista gera uma grande quantidade de resíduos sólidos à medida que o processo de reciclagem não se torna viável financeiramente. O Brasil produz diariamente uma média de 1.400 toneladas de resíduos sólidos gerados por curtumes, fábricas de calçados e artefatos (ALVES; BARBOSA, 2013).

O couro, muito utilizado na fabricação de calçados, é extremamente prejudicial ao meio ambiente quando curtido à base de cromo, podendo se houver disposição incorreta, causar a contaminação do lençol freático, dos rios e dos reservatórios de água. Esses resíduos são considerados altamente tóxicos e prejudiciais (VIEIRA; BARBOSA, 2011; BASSOTTO; CONTADOR; ALMEIDA, 2012; PENA, 2008). O envio para coprocessamento dessa matéria-prima reduziria os riscos de contaminação, segundo Costa (2009), apresentando resultados positivos mediante sua aplicação.

Os materiais alternativos empregados pela indústria calçadista para substituir o couro, como TR (borracha termoplástica), SBR (butadieno estireno), EVA (etil vinil acetato) e PU (poliuretano) para solados e saltos, tornam-se outro agravante devido à poluição que geram. Grande parte desses materiais alternativos é considerada não reciclável, gerando assim um grande aumento na quantidade de resíduos depositados em lugares indevidos (VIEGAS; FRACASSO, 1998).

Dentre outros materiais utilizados na fabricação do calçado, encontra-se o PVC (policloreto de polivinila), um material resistente à degradação ambiental. Quando empregado em componentes do calçado, se queimado a baixas temperaturas, pode formar compostos organoclorados, constituindo um componente tóxico (STAIKOS *et al.*, 2006).

A palmilha de montagem, estrutura responsável por dar sustentação ao calçado, apresenta, em sua composição, o papelão e o ABS (acrilonitrilabutadieno estireno). Segundo França e Leite (2008), 37% das empresas destinam o papelão para a coleta de lixo, enquanto 63% encaminham esse material para doação a pessoas que realizam a coleta. De acordo Andriquetto, Dallabrida e Carneiro (2011), existem empresas compradoras desse material, o que permite ganhos financeiros. O uso de ABS reciclado, além de diminuir os níveis de impacto ambiental quando aplicado à atividade calçadista, é uma opção que atua sobre os princípios da ecoeficiência (SEFERIN *et al.*, 2009), defendida por Barros *et al.* (2010) como um dos caminhos para a empresa tornar-se sustentável.

2.2 Metodologia DMAIC

A identificação de perdas processuais, em que não há agregação de valor ao produto, porém, exige o emprego de recursos, oportuniza, por meio da sua eliminação, maior poder de competitividade na construção de um ambiente com princípios sustentáveis. Segundo Cleto e Quintero (2011), isso traz ganhos elevados à qualidade da empresa, gerando sucesso tanto nos indicadores de qualidade quanto no retorno dos investimentos. A metodologia Seis Sigma elimina o que não tem valor para o cliente, bem como os desperdícios, agregando velocidade e eficiência à empresa (HORS *et al.*, 2012).

A busca pelo desenvolvimento de melhorias ambientais no âmbito industrial fomenta a adoção de metodologias que permitam a redução de resíduos, assim como a procura da aplicação de novas práticas encontra na metodologia DMAIC a elaboração de projetos voltados a melhorias com retorno financeiro. Segundo Cleto e Quintero (2011), o DMAIC deve ser utilizado para definir problemas organizacionais onde se desconhece a solução, definindo um grupo de objetivos mensuráveis relacionados com indicadores cor-

respondentes às oportunidades de solução, orientando qualquer projeto ou reprojeto (PERUCHI *et al.*, 2012).

O ciclo do processo é constituído por cinco etapas que formam a sigla DMAIC. O “D”, *Define*, é a fase em que se define, de forma precisa, o escopo do projeto, percebendo as prioridades e necessidades de clientes sem deixar de analisar os ganhos mensuráveis e sustentáveis da empresa. O “M”, *Measure*, é a fase na qual se limita o foco, o local do problema, a forma de monitoramento, a identificação das métricas confiáveis e válidas, gerando a coletados dados necessários. O “A”, *Analyse*, é a fase para analisar as causas dos problemas prioritários, percebendo o desempenho existente e projetando soluções. O “I”, *Improve*, é a fase em que se implantam as possíveis soluções para os principais problemas. O “C”, *Control*, consiste em se certificar de que a meta seja mantida em longo prazo, controlando constantemente as medidas. Essa fase só se concretizará, se todas as anteriores forem efetuadas de forma efetiva (ESTORILIO; AMITRANO, 2013; CAMPOS, 2011).

2.3 Aplicação dos 3Rs para Desenvolvimento de Produto

Após a definição da equipe de design em relação aos modelos que serão produzidos, é responsabilidade do setor de modelagem a construção do protótipo para análise. Segundo Borchardt *et al.* (2008), o desenvolvimento de novos produtos deve envolver a formação de uma equipe multifuncional devido à complexidade do desenvolvimento, que deve atender a questões de marketing, produção, *design* e compras. De acordo com Misturini e Souza (2012), o setor de modelagem inicia o projeto por meio de uma ficha técnica com a definição de cores e materiais a serem utilizados e ressalva que o uso de tecnologia 3D permite reduzir o uso dos recursos empregados, por consequência minimizando assim o passivo ambiental.

A problemática da necessidade de diminuir a geração de passivo industrial deve atuar sobre a identificação e eliminação da sua causa raiz. A implantação dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), que trata o problema em sua origem, tornou-se um procedimento permanente na busca de melhorias dentro do contexto ambiental (PIETROBELLI, 2010).

O primeiro “R” trata da redução das perdas industriais relacionadas aos desperdícios de insumos, que deve ser gerida de maneira eficiente, tendo em vista a aplicação de recursos ambientais para o desenvolvimento das matérias-primas. Reduzir consiste processar novamente os sistemas ou subsistemas, podendo diferenciá-los da sua forma original (CÂNDIDO, 2008).

Conforme Butter (2003), o segundo “R”, reutilizar, significa reaproveitar um produto ou parte dele após seu término de uso, quando já não pode mais ser usado em seu objetivo inicial.

O terceiro “R”, reciclar, trata da perspectiva de transformação da matéria-prima com finalidades distintas da disposição inicial, aplicando práticas que viabilizem a reciclagem. Para Santos, Vanalle e Santos (2012), a reciclagem deverá ser aplicada quando os resíduos não puderem mais ser reaproveitados.

2.4 Ferramentas da Qualidade

O controle dos estoques exerce grande impacto sobre a gestão empresarial, refletindo diretamente no fluxo de caixa da organização. Segundo Cunha *et al.* (2013), a curva ABC pode ser utilizada para identificar no estoque os itens com maior importância.

O uso de indicadores para o monitoramento do desempenho nas organizações vem sendo aplicado como uma ferramenta de apoio à gestão. Dessa maneira, por meio de dados quantitativos e qualitativos, é possível realizar a estratificação dos dados, transformando-os em informações passíveis de análise para a tomada de decisões. Com o uso do *dashboard* é possível visualizar concomitantemente diferentes indicadores para a realização de análises (VIACAVA *et al.*, 2004).

Para a análise de cenários, é necessário compreender o processo global com o intuito de compreender e analisar as entradas e saídas de cada operação. Segundo Pinho *et al.* (2007), o fluxograma pode traçar o fluxo de equipamentos, pessoas, informações e materiais das partes do processo, em que, por meio de caixas com uma pequena descrição do processo, é demonstrada a sequência das atividades por meio de linhas e setas.

A existência de um problema produtivo requer a estruturação lógica das possíveis causas que estejam gerando tais resultados e assim se torna imprescindível

identificar as variáveis que estejam gerando a não conformidade. Segundo Junior (2010), o diagrama de causa e efeito é uma metodologia para análise, onde, através da determinação do problema (efeito), é possível identificar os fatores de influência (causas). De acordo com Oliveira *et al.* (2011), é por meio da representação gráfica do diagrama de causa e efeito que ocorre a organização de informações semelhantes por meio dos eixos de método, material, máquinas, meio ambiente, mão de obra e medição, possibilitando a definição de possíveis causas geradoras do problema em análise. Os eixos empregados para a verificação do sistema podem se basear nas descrições críticas condicionadas ao processo (FILHO; JÚNIOR; COSTA, 2006).

A busca por soluções por intermédio de dinâmicas em grupo vem sendo utilizada para desenvolver a potencialidade criativa individual e/ou dos integrantes da equipe. Segundo Gomes e Penedo (2008) e Leusin (2013), o *brainstorming*, ou tempestade de ideias, é uma ferramenta em potencial para que, por meio da criatividade das pessoas, se gere um maior número de ideias para o encontro de soluções.

A identificação da causa raiz possibilita a estruturação de planos de ações que eliminem o problema na sua origem. De acordo com Gomes e Penedo (2008), a ferramenta 5 Porquês é utilizada para aprofundar a análise de maneira que o grupo deve perguntar o porquê da causa dos problemas e, a cada causa identificada, refazer o mesmo questionamento até encontrar a causa raiz. A cada questionamento, torna-se necessário verificar se o conteúdo elaborado é procedente, pois somente para as causas procedentes devem ser elaborados planos de ações (HERNANDES; MIRANDA, 2010).

A elaboração do plano de ação exige a estruturação de procedimentos e responsabilidades para cada atividade definida. Segundo Lisboa e Godoy (2012), a ferramenta 5W2H é adequada à análise de cada etapa, apresentando soluções para maximizar o processo. De acordo com Campos (2004), a ferramenta 5W2H aborda as questões de como será feito (*how*), o que será feito (*what*), quando será feito (*when*), quem irá fazer (*who*), onde será feito (*where*), porque será feito (*why*) e quanto custará (*howmuch*). Conforme Júnior, Paulo e Fogliatto (2010), o grupo de analistas, por meio da matriz de priorização, pode classificar as ações de acordo com sua ordem de importância no projeto.

3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentada a construção metodológica desta pesquisa, abordando os procedimentos utilizados para a coleta de dados em que se utilizou o diagrama de ishikawa, fluxograma dos 5 Porquês e matriz de priorização, bem como as fases de aplicação do modelo DMAIC.

3.1 Estudo Aplicado

Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois, segundo Prodanov e Freitas (2009), as pesquisas com essa característica geram conhecimentos para aplicações práticas a fim de solucionar problemas específicos. Nesse contexto, Andrade (2007) permite classificar esta pesquisa como sendo de caráter exploratório, pois possui a finalidade de fornecer maiores informações sobre o assunto pesquisado, delineando o tema de trabalho e formulando os objetivos e as hipóteses sobre as possibilidades do projeto. Segundo Prodanov e Freitas (2009), o presente projeto caracteriza-se pela abordagem quantitativa, pois utiliza técnicas e recursos para traduzir em números os conhecimentos gerados pelo pesquisador. De acordo com Terence e Filho (2006), o trabalho possui abordagem qualitativa, pois enfatiza o processo e seu significado. A pesquisa é de caráter experimental, pois viabiliza a obtenção de novos métodos e técnicas (JUNG, 2004).

A metodologia utilizada foi o DMAIC, em que, após a aprovação do termo de abertura pelo gestor da área de engenharia, iniciou-se o projeto. Na fase de definição, foi esclarecida a oportunidade que justificasse a condução do projeto, o objetivo, a definição do escopo e a equipe de trabalho, formada pelo gerente de desenvolvimento de produto, gerente de modelagem, analista da qualidade e auxiliar de modelagem. A segunda etapa, medição, abordou a coleta de dados feita diariamente no período de 90 dias, para evitar e identificar a influência de situações incomuns. Na fase de análise (terceira fase), realizou-se o estudo dos dados e informações obtidas na fase de medição para a identificação de possíveis oportunidades de melhorias, com a utilização das ferramentas da qualidade e dos 3Rs. Na quarta fase, implantação, as soluções foram testadas para a verificação de sua eficácia e, na fase posterior, controle, houve a manutenção e controle das melhorias obtidas.

O projeto foi aplicado em uma empresa calçadista com sua matriz localizada no estado do Rio Grande do Sul, a organização produz aproximadamente 10 milhões pares/ano em plantas industriais localizadas na América Latina, seus produtos são comercializados tanto no mercado brasileiro quanto no exterior. O setor de modelagem, área de aplicação do projeto, é responsável pelo desenvolvimento técnico e pela fabricação dos protótipos e das amostras destinadas ao setor de vendas. A empresa vem atuando no mercado nacional e internacional com uma marca própria, produzindo calçados para as classes B e C, além de fabricar calçados para outras marcas internacionais. O nome da empresa não será mencionado para que se mantenha a confidencialidade da organização.

3.2 Coleta de Dados

Para a mensuração das sobras de materiais e resíduos sobressalentes estruturou-se uma planilha de registros, em que as quantidades foram registradas para a formação de um banco de dados das perdas quantitativas e financeiras. Em seguida, houve a estratificação dos dados para análises de correlações, almejando a identificação das causas raízes de cada problema.

Com o propósito de compreender a sistemática processual, aconteceu o mapeamento dos setores com o uso do fluxograma, definindo-se as entradas e saídas de cada operação. Por meio da demanda, quantidade de mão de obra empregada e tempo médio de produção, constatou-se a capacidade produtiva e eficiência setoriais. Por meio da comprovação de períodos ociosos devido à baixa produção no setor de amostras, procedeu-se ao levantamento dos equipamentos e máquinas concomitantemente a seu respectivo consumo energético, para averificação dessas perdas correspondentes ao processo.

Para a análise dos dados, a equipe de projeto averiguou e registrou, com as ferramentas da qualidade (diagrama de *ishikawa*, fluxograma dos 5 Porquês e matriz de priorização), a conduta a ser adotada na fase de planejamento, identificação e implantação de melhorias. A averiguação do impacto das ações sobre o processo foi realizada por meio da formulação de indicadores (resultado financeiro, energia aproveitada, quantidade de material não destinado ao aterro e material aproveitado de estoque), sendo atualizados diariamente por meio de dados quantitativos.

A busca por materiais alternativos com menor impacto ambiental ocorreu por pesquisas com fornecedores e gráficas nacionais, correlacionando os benefícios entre a demanda e a oferta.

A mensuração dos resíduos resguardados do envio ao aterro industrial, usando o quilograma, foi compilada em documento próprio nos setores de corte e almoxarifado.

Com a finalidade da utilização de *softwares* para a criação de calçados em 3D, foram investigadas as principais empresas fornecedoras no mercado detentoras da tecnologia, relacionando critérios como tempo de modelagem, qualidade de imagem, operacionalização, prospeções de atualizações do *software*, custo de compra e manutenção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura produtiva da empresa permite a fabricação de todo tipo de calçado em couro ou sintético para fabricação de botas, sapatilhas, sandálias, tênis e decotados, dessa maneira, o setor de desenvolvimento conta com uma pequena planta industrial para a realização das simulações dos produtos em desenvolvimento, de acordo com a norma ISO 9001:2008.

Mediante mapeamento do processo por meio de fluxograma, constatou-se a existência de períodos em que os setores se dedicavam somente à criação e ao desenvolvimento de novos modelos, fazendo com que o ambiente produtivo apresentasse sua capacidade de produção superior à demanda, ressaltando a afirmação de Pinho *et al.* (2007), sobre a importância do uso da ferramenta para o entendimento dos fluxos operacionais. Dessa forma, no período de dois meses, avaliou-se o tempo ocioso dos setores produtivos (Tabela 1) por meio do cálculo do tempo disponível, menos o tempo aplicado efetivamente à produção.

Essa ociosidade gerava perdas energéticas devido à necessidade da permanência dos equipamentos ligados, uma vez que a produção de protótipos se tornava necessária. Conforme explicam Damasceno *et al.* (2011), isso posto, a redução ou a utilização dessa energia enquadrava-se numa ação essencial a fim de maximizar os recursos de produção. Na Tabela 1, constam as perdas energéticas por setor, definidas por meio da multiplicação do tempo ocioso pelo consumo

energético de cada máquina e equipamento presente no processo.

Tabela 1: Ociosidade e perdas energéticas

SETOR PRODUTIVO MODELAGEM	TEMPO OCIOSO (MINUTOS)	PERDA EM KW/H
Montagem	179194	43667,86
Corte	11331	11757,71
Costura	14633	1254,53
Pré-fabricado	118,88	70,60

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

Na Figura 1, apresenta-se um fluxo com os procedimentos adotados pela empresa quanto à gestão de resíduos e materiais sobressalentes. A falta de operações eficientes ao longo do processo acabava direcionando materiais com demanda interna para venda a terceiros, visto que a segregação da matéria-prima realizada no setor de almoxarifado não propiciava o uso eficiente desses recursos. Consequentemente, as perdas financeiras se tornavam maiores, uma vez que os materiais eram disponibilizados para terceiros a um custo inferior a 40% sobre o valor real de compra.

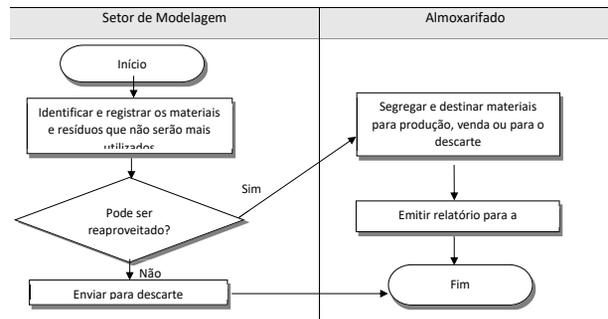


Figura 1: Fluxo dos procedimentos quanto à gestão de materiais sobressalentes e resíduos

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Diante da estratificação dos dados coletados das primeiras três semanas, em relação à mensuração dos resíduos e dos materiais sobressalentes em estoque, foram evidenciadas as maiores perdas financeiras por meio da curva ABC, visto que tal fato possibilitou a identificação dos itens com maior impacto neste quesito, atendendo ao exposto por Cunha *et al.* (2013) sobre os benefícios do uso da ferramenta, conforme mostra a Figura 2.

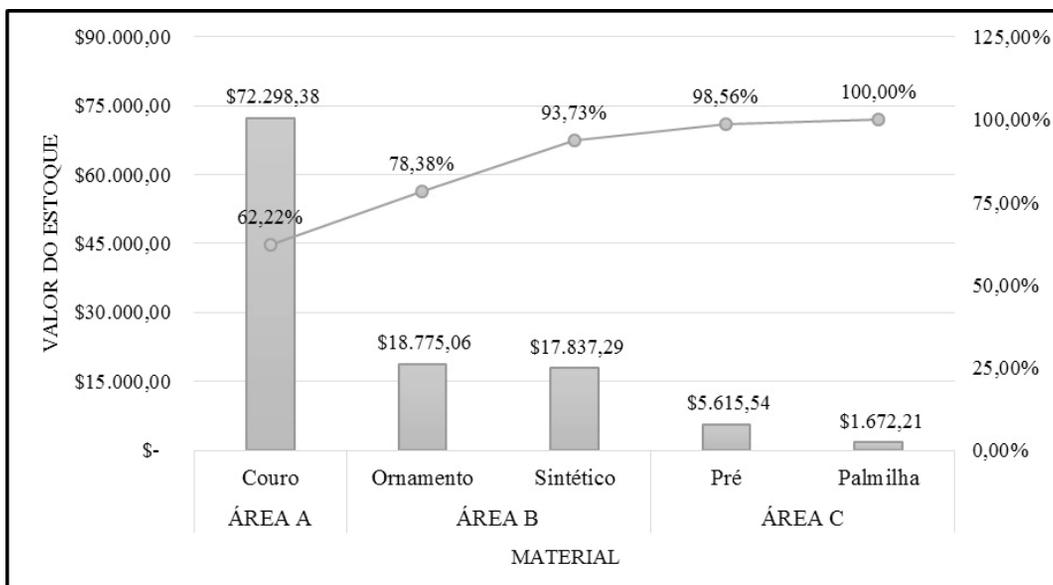


Figura 2: Curva ABC do valor de estoque em 24/03/2014

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Com o intuito de prover a conscientização da gestão empresarial da importância da redução das perdas, um *dashboard* foi desenvolvido com atualização diária da condição de estoque com gráficos, tabelas e balanços financeiros, divididos por marca, sobre as perdas oriundas do processo (Figura 3). Desse modo, o uso do *dashboard*, exposto por Viacava *et al.* (2004), mostrou-se eficaz para a análise simultânea dos indicadores à medida que possibilitou a realização de correlações.

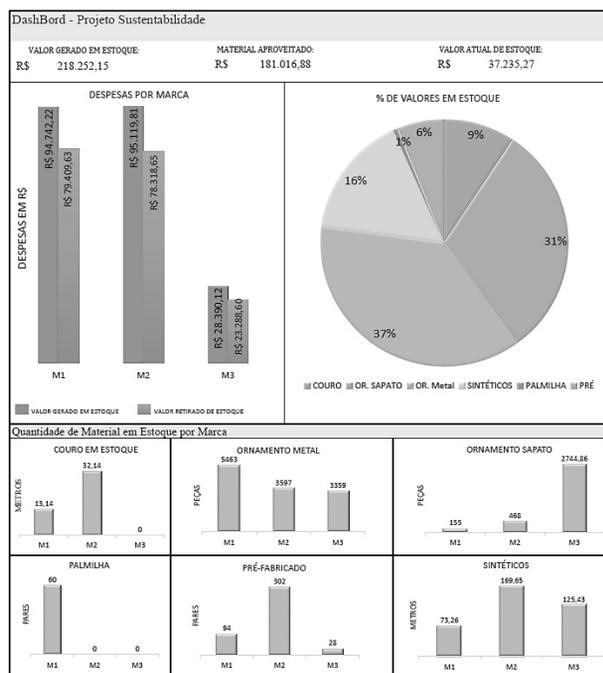


Figura 3: Dashboard em 19/05/2014

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

As questões de sobras de materiais e gestão dos resíduos foram abordadas pela equipe de projeto em *brainstorming*, objetivando atender ao primeiro quesito da ferramenta 3Rs, a redução, e, assim, por meio do diagrama de *Ishikawa*, foi possível identificar as possíveis causas do problema (Figura 4). Os eixos empregados se fundamentaram nas áreas críticas, seguindo o procedimento exposto por Filho, Júnior e Costa (2006) e contrapondo-se à proposta de Oliveira *et al.* (2011). Por meio do *brainstorming*, houve a geração de um grande número de ideias, evidenciando a afirmação de Gomes e Penedo (2008) e de Leusin (2013) sobre as vantagens do uso da ferramenta.

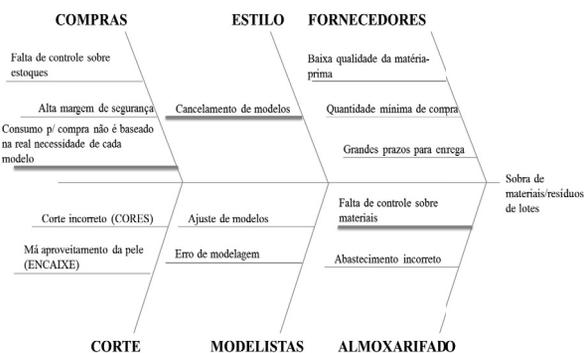


Figura 4: Diagrama de Ishikawa

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Após, escolheu-se do diagrama de *Ishikawa* as principais causas para a aplicação da ferramenta 5 Porquês, com o objetivo de identificar cada causa raiz

e construir um plano de ação eficaz para as causas precedentes, conforme exposto por Hernandez e Miranda (2010), o que pode ser visto no Quadro 1.

CAUSA ENCONTRADA NO DIAGRAMA DE ISHIKAWA	CAUSA RAIZ ENCONTRADA NA APLICAÇÃO DOS 5 PORQUÊS	AÇÃO DEFINIDA
Consumo para compra não é baseado na real necessidade de cada modelo	Não foi disponibilizado acesso aos compradores para a consulta ao ERP (<i>enterprise resource planning</i>) com o consumo dos modelos.	Fornecer acesso ao ERP aos compradores.
Falta de controle sobre materiais	Não era realizado o registro das entradas de materiais no ERP.	Definir responsável pelo controle e registro dos dados no ERP.
Cancelamento de muitos modelos	A percepção da modelagem difere do esperado pelo estilista.	Implantar um sistema de modelagem para a aplicação da tecnologia CAD 3D (<i>computer aided design</i>).

Quadro 1: Definição da ação

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

Buscando atender ao segundo “r” da ferramenta 3Rs, reutilizar, indicado por Butter (2003) como uma alternativa para o uso dos materiais que não atendam mais a seu objetivo inicial, um *brainstorming* com a equipe de projeto ofereceu as seguintes oportunidades de melhoria: (i) Criação de modelos para vendas em lojas; (ii) Destinação do material para o setor produtivo; (iii) Fabricação de novas amostras para representantes e franqueados; (iv) Fabricação de carteiras/bolsas; (v) Troca de material para gabaritos de produção; (vi) Fabricação de brindes.

As ações foram ordenadas de acordo com a matriz de priorização pelo sequenciamento das atividades com maior impacto global no projeto, levando em consideração os parâmetros e os pesos adotados pelo setor de engenharia da empresa em projetos Seis Sigma. Essa aplicação indicada por Júnior, Paulo e Fogliatto (2010) permitiu a organização das atividades de forma lógica, possibilitando a maximização dos resultados, que podem ser observados no Quadro 2.

Diante disso, um fluxograma foi elaborado pela equipe com as definições de cada atividade por setor baseadas nas ações definidas anteriormente, estabelecendo as respectivas responsabilidades pelo processo. Em seguida, iniciou-se de acordo com a priorização das ações, o processo de implantação dessas ações. No Quadro 2, é possível visualizar o fluxo criado.

	TEMPO	CUSTO	FACILIDADE	IMPACTO NA MÉTRICA	PRIORIDADE	ORDEM
Peso Projeto Proposto	2	2	3	3		
Disponibilizar acesso ao ERP para compradores.	5	5	5	5	50	1
Destinar material à produção.	3	5	5	5	46	2
Cadastrar materiais que entram na empresa com código no ERP.	4	5	5	4	45	3
Trocar material de gabaritos.	3	5	5	4	43	4
Reaproveitar material para novas coleções.	1	5	2	5	33	5
Desenvolver calçado em 3D.	1	5	1	5	30	6
Fabricar produtos para as lojas.	1	3	3	4	29	7
	1	Demorado	Alto	Complexo	Baixo	Contra
	5	Rápido	Baixo	Simple	Alto	A nosso favor

Quadro 2: Matriz de priorização

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

Primeiramente, concedeu-se acesso ao ERP para os compradores, possibilitando a consulta da metragem de material necessário por modelo. O processo de aquisição precedente à ação era realizado por definição de uma metragem padrão por tipo de modelo, acarretando perdas de 30% a 56% em determinados artigos.

Para envio dos materiais ao setor produtivo, houve a definição de um novo responsável para a execução dessa tarefa no setor de modelagem, embora a reutilização do couro já fosse uma prática adotada pelo setor de almoxarifado, essa alteração acarretou o aumento significativo do reaproveitamento, chegando a 81,81% sobre a metragem em estoque, Figura 5.

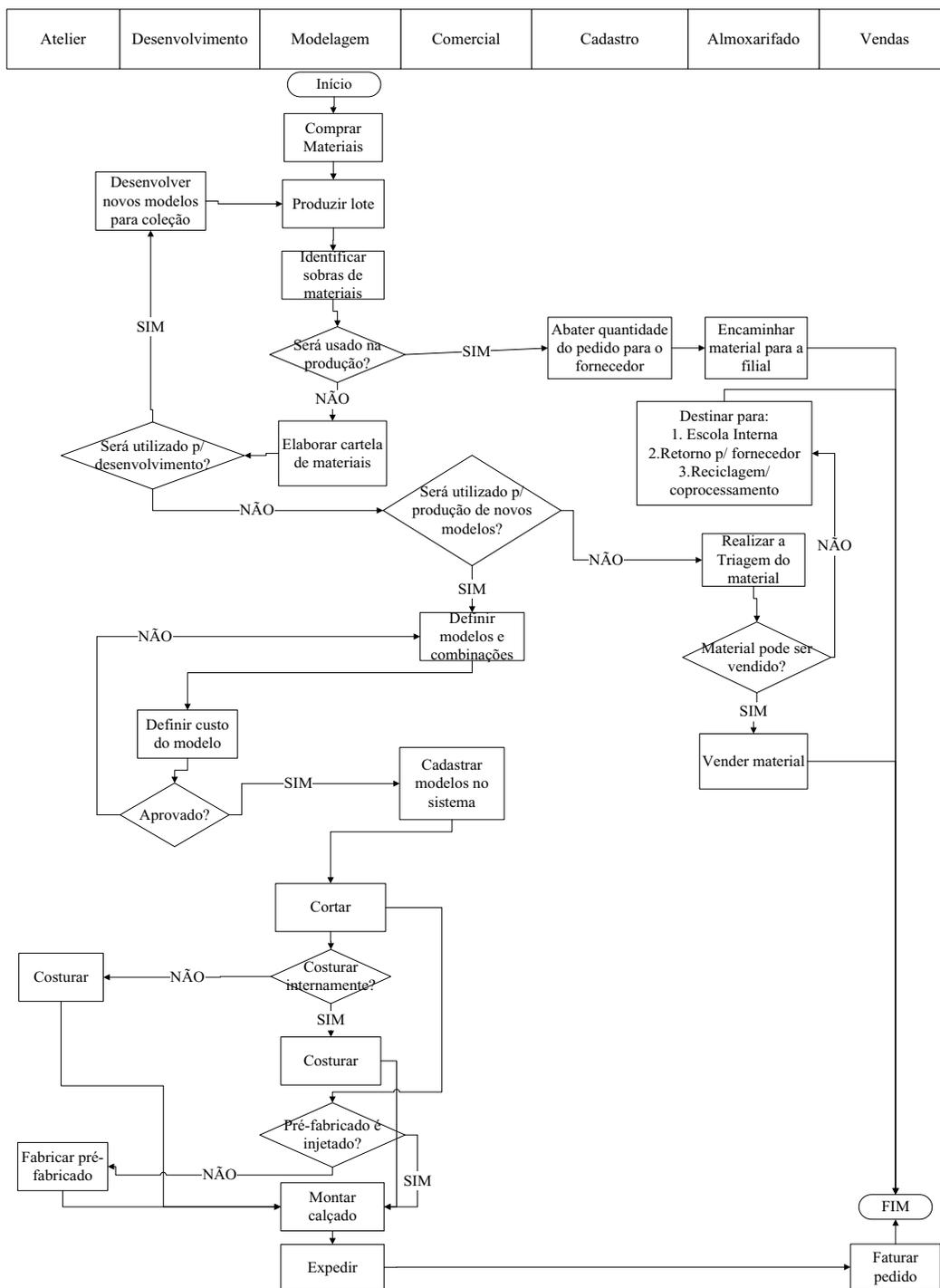


Figura 5: Fluxograma processual
 Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

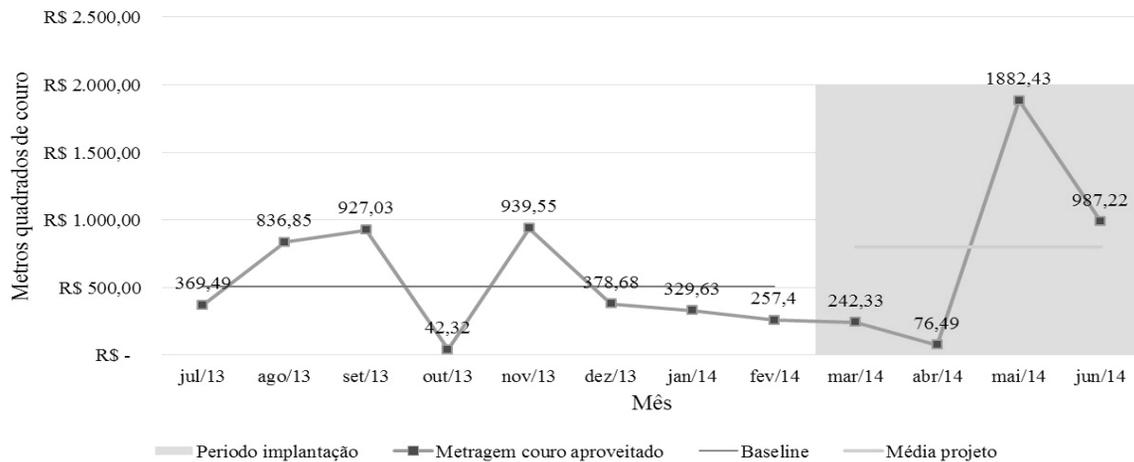


Figura 6: Metragem de couro aproveitado
 Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Com o efeito positivo da aplicação da ação anterior, adotou-se o mesmo procedimento quanto ao tratamento de ornamentos, solados e sintéticos. Na Figura 7, é possível verificar o impacto financeiro for-

mado pelo exercício dessas práticas, em que se obteve com o acréscimo no aproveitamento de materiais o ganho financeiro no valor de \$ 142.194,14.

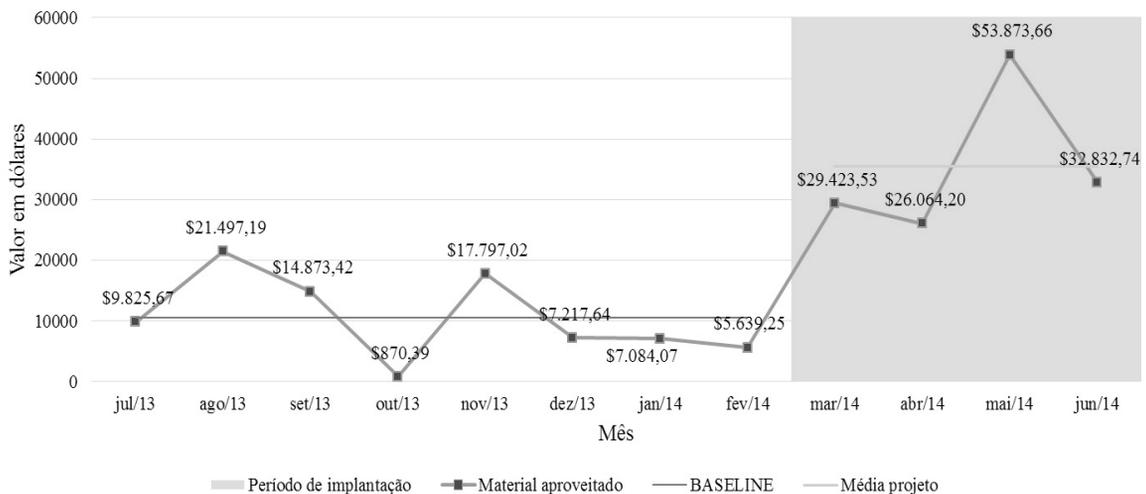


Figura 7: Resultado financeiro
 Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A terceira ação lidou com o registro da entrada de materiais no ERP da empresa, o que permitiu o controle mais efetivo do estoque de maneira a reduzir os riscos procedentes da má administração do mesmo. Desse modo, os compradores, mediante solicitação de compra, examinavam os itens de almoxarifado com a pretensão de evitar a aquisição de produtos existentes.

A quarta ação implantada destinou-se à troca do material empregado para gabaritos de preparação

no setor de costura. O papelão utilizado apresentava dificuldades quanto ao processo de reciclagem. Mediante pesquisas de mercado, constatou-se a presença de uma cartolina reciclável com propriedades de qualidade superior e com custo inferior. A aplicação do novo material resultou em uma economia de 50% sobre o antigo material, chegando a \$16.033,57/ano, possibilitando assim a redução do impacto ambiental em decorrência da possibilidade de reciclagem da

matéria-prima. Apesar de a condição de compra da nova cartolina requerer aquisição em quantidades maiores, foi possível, por meio da padronização do seu uso em toda a empresa, atender à oferta mínima de compra declarada pelo fornecedor.

A quinta ação implantada partiu da necessidade, por parte da equipe de estilo, de aproveitar os materiais cancelados para o manufaturamento de novas amostras. Assim, à frente de uma cartela contendo os materiais em estoque, a equipe de estilo explorou a possibilidade de sua utilização. Como resultado, teve-se o aproveitamento de 300 metros de corda juta, 23 pares de palmilha e 287 peças de ornamentos, gerando um proveito de \$690,41.

A sexta ação instituída estabeleceu-se sobre o desenvolvimento de calçados em sistema CAD3D, tendo em vista a redução dos recursos aplicados à fabricação de protótipos por meio de simulações, impedindo, por conseguinte, o custo com a fabricação e geração de resíduos. Mediante análises das tecnologias de mercado, implantou-se um *software* no setor de modelagem. Entretanto, solicitações de mudanças no programa por parte dos novos usuários postergaram o uso da tecnologia sugerida por Misturini e Souza (2012).

A não procedência do desenvolvimento via CAD 3D no período impossibilitou a análise da aplicação da tecnologia de impressão 3D como alternativa tanto para a redução do *lead time* de desenvolvimento quanto para a diminuição dos recursos naturais aplicados ao processo. Dessa forma, objetivando futuros estudos, a empresa optou pela abertura de um novo projeto com ênfase na análise e na avaliação dessa técnica frente a outras tecnologias emergentes no mercado.

A sétima ação implantada focalizou a questão da utilização das sobras de materiais sobressalentes e resíduos para a produção de novos calçados destinados à comercialização. Após o levantamento da quantidade desses materiais, estruturou-se uma cartela amostral para o setor de criação, onde os estilistas, de acordo com as tendências de moda e mercado, definiram os modelos a serem produzidos. Em decorrência da fabricação de somente uma numeração padrão na modelagem (tamanho 35), a compra de palmilhas e solados foi necessária devido à necessidade de entrega aos logistas de pedidos em grades musicais, que variam do número 33 ao número 40.

Outra ação destinada ao setor de pré-fabricado baseou-se na reorganização dos períodos de compra de palmilhas e saltos, permitindo a compra somente duas semanas antes da entrega das amostras, o que reduziu em 60,97% a formação de estoques em saltos e 50,25% do estoque de palmilhas, em relação à quantidade de modelos cancelados pela equipe de estilo, como indica a Tabela 2.

Tabela 2: Relação do estoque de palmilhas e saltos

MATERIAL	ESTOQUE (PRÉ-PROJETO) CANCELADOS 2.156 PARES	ESTOQUE (PÓS-PROJETO) CANCELADOS 2.210 PARES
Palmilhas	1.142 pares	60 pares
Saltos	1.728 pares	424 pares

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Com o material reaproveitado, foram fabricados 296 pares de calçados e, em menor escala, acessórios (capas de celulares, tablets e chaveiros), em que se aproveitaram 104,38 metros de couro, 27 metros de sintético e 127,69 horas produtivas, ocorrendo a terceirização somente no processo de costura e pré-fabricado. O emprego dos períodos ociosos produtivos aproveitou 13,06% da energia perdida (7415 KW/H), reduzindo consequentemente as perdas energéticas em função do uso da energia para fabricação de produtos com valor agregado.

A formação de uma equipe multifuncional, exposta por Borchardt *et al.* (2008), mostrou-se de fundamental importância, pois, diante da complexidade do desenvolvimento, as equipes de *marketing*, produção, *design*, vendas e modelagem conseguiram definir produtos que alcançaram o *sell out* (venda do atacado/varejo direto ao consumidor final) de 100%, com lucratividade de \$ 15.729,57.

Após a implantação de todas as ações, estabeleceu-se um fluxo de controle para acompanhamento e averiguação da permanência das ações nos processos envolvidos, permitindo a medição e o controle do processo (Figura 8) e possibilitando ao projeto alcançar no período de seis meses o ganho de \$ 174.647,69 (Tabela 3), com projeção anual de \$ 523.943,07.

Tabela 3: Síntese dos resultados

ATIVIDADE	TOTAL
Troca do material de cartolina	\$ 16.033,57
Aproveitament do material pela equipe de estilo	\$ 690,41
Fabricação de produtos destinados a lojas	\$ 15,729,57
Aproveitamento de materiais para produção	\$ 142.194,14
Total	\$ 174.647,69

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

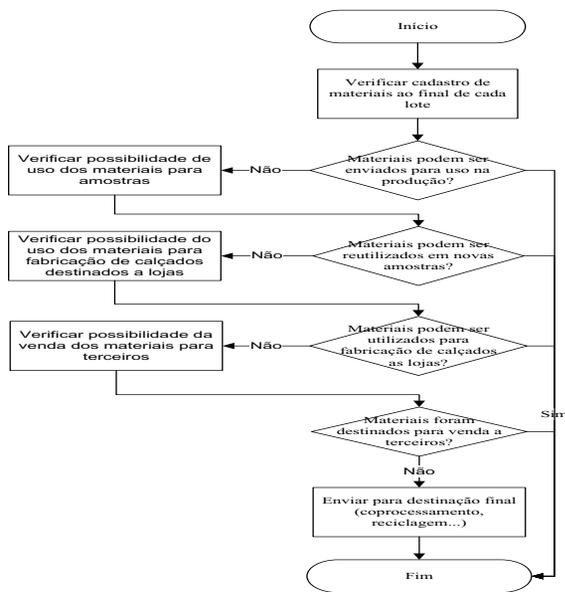


Figura 8: Fluxo de controle

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Com a reutilização dos materiais, foram evitados que 239,8 kg de resíduos sólidos fossem destinados a aterros industriais, uma vez que foram direcionados para coprocessamento, e sua venda e uso por terceiros resultariam posteriormente no envio dos resíduos para aterros industriais (Figura 9). No Quadro 3, é possível visualizar o tratamento dos resíduos e materiais remanescentes após as ações implantadas.

MATERIAL	DESTINAÇÃO
Couro	Coprocessamento
Sintético	Coprocessamento
Ornamento	Enviado ao fornecedor
Palmilha	Reciclagem/ Coprocessamento
Solados	Coprocessamento

Quadro 3: Tratamento dos materiais restantes em estoque

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

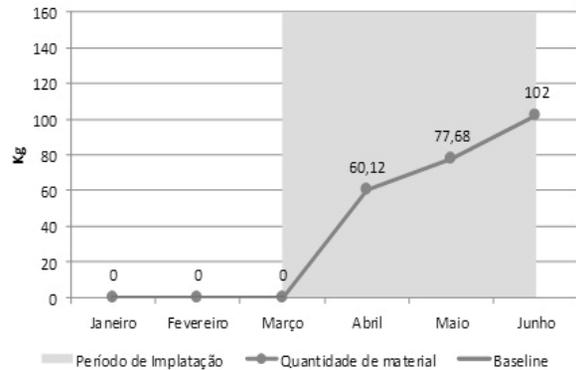


Figura 9: Quantidade de material não destinada a aterro

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

5 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou os resultados de uma pesquisa quantitativa de caráter exploratório e de natureza aplicada, que teve como objetivo, após a avaliação dos dados pesquisados, a implantação de novo fluxo processual para a gerência de resíduos e de materiais sobressalentes no setor de modelagem de uma empresa calçadista.

Os resultados da análise permitiram identificar perdas processuais quanto ao gerenciamento de estoques pela inexistência de um controle efetivo sobre a gestão desses materiais, circunstância que vinha sendo agravada pela sistemática incorreta de compra baseada no inadequado consumo da matéria-prima.

O emprego de materiais para uso na produção e no desenvolvimento de novas amostras propiciou, por meio da segregação eficiente da matéria-prima de estoque, ganhos financeiros significativos, que minimizaram o impacto ambiental.

Outra constatação foi que o uso de material alternativo para a construção de gabaritos no setor de costura mostra-se economicamente viável e permite tanto a reciclagem do material quanto melhorias no processo em função da sua maior durabilidade.

A aplicação do sistema de desenvolvimento de calçados em 3D não gerou os resultados esperados em função de a tecnologia adotada não atender às especificações técnicas demandadas pela área de modelagem e, dessa forma, novas tecnologias devem ser analisadas com a intenção de identificar softwares que atendam a tais requisitos.



A reutilização do material para a fabricação de novos produtos destinados às lojas possibilitou o uso de resíduos e materiais sobressalentes na sua manufatura e a ocupação de períodos ociosos produtivos, permitindo a comprovação da eficácia das ações para replicação em outras empresas. Entretanto, essa abordagem deve ser difundida como um projeto formado por uma equipe multidisciplinar em que a área de vendas, *marketing*, produção, *design* e modelagem, deve agir com integração na busca por melhores procedimentos de âmbito ambiental.

Apesar de a abordagem do projeto apresentar metodologia e ferramentas apropriadas, foi frequente a resistência quanto às aplicações de tais técnicas, à medida que as etapas de análises em grupo sofriram oposição de alguns participantes quanto à adoção desses princípios. Somente com a participação e apoio do gestor da área de desenvolvimento e de engenharia foi possível aplicar a abordagem científica, reforçando, assim, a necessidade do envolvimento de líderes com formação profissional.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. C. S.; MAGALHÃES L. C.; GURGEL, C. J. H. Gerenciamento de resíduos sólidos perigosos: uma avaliação da gestão ambiental da borra oleosa na Petrobras/Lubnor. **Produto & Produção**, [S.l.], v. 13, n. 3, p. 75-93, out. 2012.
- ALVES, V. C.; BARBOSA, A. S. Práticas de Gestão Ambiental das Indústrias Coureiras de Franca-SP. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 883-898, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2013000400009&script=sci_arttext>. Acesso em: 7 out. 2014.
- ALVES, D. F. R.; CAMPOS, R. Necessidade de extensões para modelagem de aspectos da sustentabilidade em arquiteturas de empresas. In: XX SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. SIMPEP: Bauru, 2013. **Anais...** Bauru, 2013. p. 1-14.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2007.
- ANDRIGUETTO, F. D.; DALLABRIDA, L.; CARNEIRO, R. J. Análise dos Vetores da Responsabilidade Social da Central de Triagem de Resíduos da Indústria Calçadista de Três Coroas – Estudo de Caso. In: XIV SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. SIMPOI. São Paulo, 2011. **Anais...** São Paulo, 2011. p. 01-13.
- BARROS, R. A. *et al.* Práticas de Sustentabilidade Empresarial no APL Calçadista de Campina Grande – PB: Um Estudo de Caso. **Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 6, n. 1, p. 157-177, 2010.
- BASSOTTO, B.; CONTADOR, O. J.; ALMEIDA, T. L. Gestão de Resíduos na Indústria Calçadista de Jaú: Estudo de Caso. In: IV SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. FATEC: Jahu, 2012. **Anais...** Jahu, 2012. p. 362-374.
- BORCHARDT, M. *et al.* Considerações sobre Ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. XI, n. 2, p. 341-353, jul.-dez. 2008.
- BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. [2010] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 14 out. 2014.
- BUTTER, P. L. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa**. 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- CAMPOS, L. M. S. Uma proposta de Integração entre os elementos do Lean Manufacturing, Seis sigma e MEG. In: XIV SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. SIMPOI: São Paulo, 2011. **Anais...** São Paulo, 2011. p. 1-16.
- CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total no estilo japonês**. Minas Gerais; Nova Lima: INDG, 2004.

CÂNDIDO, L. H. A. **Contribuição ao estudo da reutilização, redução e da reciclagem dos materiais com aplicação do ecodesign**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CLETO, M. G.; QUINTEIRO, L. Gestão de projetos através do DMAIC: Um estudo de caso na indústria automotiva. **Revista Produção Online**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 210-239, mar. 2011. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/640/769>>. Acesso em: 9 out. 2014.

COSTA, W. S. **Avaliação da viabilidade técnica de coprocessamento de resíduos sólidos de curtumes contaminados com cromo em fornos de cimenteira**. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

CUNHA, A. C. S. *et al.* Modelo de Gestão de Estoques em uma empresa de ferragens e produtos metalúrgicos de pequeno porte. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Salvador, 2013. **Anais...** Salvador, 2013. p. 1-17.

DAMASCENO, S. M. B. *et al.* Sustentabilidade no Foco da Inovação. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 7, n. 3, p. 120-134, 2011. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/revistagi/article/view/994/709>>. Acesso em: 9 out. 2014.

ESTORILIO, C. C. A.; AMITRANO, F.G. Aplicação de Seis Sigma em uma empresa de pequeno porte. **Produto & Produção**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 1-25, jun. 2013.

FILHO, C. F. F. C.; JÚNIOR L. C. B. C.; COSTA, M. G. F. Indústria de cartucho de toner sob a ótica de remanufatura: estudo de caso de um processo de melhoria. **Produção**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 100-110, jan. 2006.

FRANÇA, P. X. N.; LEITE, V. D. Desenvolvimento Econômico X Desenvolvimento Sustentável: Conflito Representando nas Micro e Pequenas Indústrias de Calçados da Cidade de Campina Grande – PB. **Revista Eletrônica de Ciências**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 75-88, 2008. Disponível em: <<http://veredas.favip.edu.br/ojs/index.php/veredas1/article/view/138/255>>. Acesso em: 7 out. 2014.

GOMES, A. C. S.; PENEDO, A. S. T. Círculo de controle de qualidade como ferramenta para diminuição de custo numa indústria de fiação de algodão na cidade de Ituverava. **Revista Nucleus**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 134-142, abr. 2008.

HERNANDES, A.; MIRANDA, G. W. A. Comparação da implementação da melhoria contínua em duas fábricas de embalagens flexíveis “A importância da metodologia”. In: XIII SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. SIMPOI: São Paulo, 2010. **Anais...** São Paulo, 2010. p. 01-16.

HORS, C. *et al.* Aplicação das ferramentas de gestão empresarial Lean Seis Sigma e PMBOK no desenvolvimento de um programa de gestão da pesquisa científica. **Eisnten**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 480-490, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eins/v10n4/pt_v10n4a15.pdf>. Acesso em: 9 out. 2014.

JUNIOR, C. C. M. F. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. **Revista INGEPRO**, [S.l.], v. 2, n. 9, p. 104-112, 2010. Disponível em: <http://www.ingepro.com.br/Publ_2010/Set/307-836-1-PB.pdf>. Acesso em: 9 out. 2014.

JÚNIOR, C. A. C.; PAULA, I. C.; FOGLIATTO F. S. Método de Análise de Maturidade e Priorização de Melhorias na Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos. **Produção**, [S.l.], v. 20, n. 3, jul.-set. 2010.

JUNG, C. F. **Metodologia para Pesquisa & Desenvolvimento**: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

KLUGE, A. **Contribuição ao estudo do aproveitamento de resíduos de couro**: uma abordagem holística do ecodesign focado em calçados infantis. 2009. 140 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LEUSIN, M. E. *et al.* Metodologia MASP e ciclo PDCA na criação de um plano de ação: Estudo de caso em uma empresa de varejo calçadista. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Salvador, 2013. **Anais...** Salvador, 2013. p. 1-13.

LISBÔA, M. G. P.; GODOY, L. P. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: a joia.

Ibero American Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, v. 4, n. 7, p. 32-47, 2012.

MISTURINI, D. D.; SOUZA, J. Automação Aplicada no Setor de Modelagem em Indústria Calçadista: um Estudo de Caso. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Bento Gonçalves, 2012. **Anais...** Bento Gonçalves, RS, 2012. p. 1-14.

NETO, F. P. M.; FROES, C. **Responsabilidade social e cidadania empresarial: a administração do terceiro setor**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

OLIVEIRA, J. A. *et al.* Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas de qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Produção**, [S.l.], v. 21, n. 4, p. 708-723, out.-dez. 2011.

OLIVEIRA, J. A. *et al.* Um estudo quantitativo em trabalhos científicos sobre o método DMAIC para a sustentabilidade ambiental empresarial. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Salvador, 2013. **Anais...** Salvador, 2013. p. 1-12.

PAVELOSKI, E. M.; CARDOZO, D. C.; JUNIOR, A. R. A importância do conceito de desenvolvimento sustentável na estratégia da empresa e a adoção de indicadores de desempenho para monitoramento dos processos. In: XVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. SIMPEP: Bauru, 2010. **Anais...** Bauru, 2010. p. 1-13.

PENA, J. R. **Análise de Alternativas para o Reaproveitamento do Resíduo do Couro das Indústrias Calçadistas de Jaú**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Pós-graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2008.

PERUCHI, R. S. *et al.* Aplicação das etapas definir e medir do roadmapmaic para um exemplo didático de projeto seis sigma. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Bento Gonçalves, RS, 2012. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012. p. 1-12.

PIETROBELLI, E. R. **Estudo de Viabilidade do Pet Reciclado em Concreto Sob Aspecto da Resistência à Compressão**. 2010. 71 f. Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, SC, 2010.

PINHO, A. F. *et al.* Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Foz do Iguaçu, 2007. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007. p. 1-11.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

PUSAVEC, F.; KRAJNIK, P.; KOPAC, J. Transitioning to sustainable production – Part I: Application on machining technologies. **Journal of Cleaner Production**, [S.l.], v. 18, p. 174-184, 2010.

RODRIGUES, S. C.; PEIXOTO, J. A. A.; XAVIER, L. S. Gestão Sustentável de Resíduos Industriais – Um Exemplo de Cadeia Verde de Suprimentos no Setor de Reciclagem. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, Niterói, agosto de 2011. **Anais...** Niterói, 2011. p. 1-15.

SANCHES, C. S. Gestão Ambiental Proativa. **Revista Economia de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 76-87, jan.-mar. 2000.

SANTOS, L. B.; VANALLE, R. M.; SANTOS J. C. S. Ecoeficiência Através do Processo de Seleção e Desenvolvimento de Fornecedores: um Estudo de Caso. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Bento Gonçalves, RS, 2012. **Anais...** Bento Gonçalves, RS, 2012. p. 1-11.

SANTOS, P. M. F.; PORTO R. B.; A Gestão Ambiental como Fonte de Vantagem Competitiva Sustentável: contribuições da visão baseada em recursos e da teoria institucional. **Revista de Ciências da Administração** [S.l.], v. 15, n. 35, p. 152-167, abril, 2013.

SCARPIM, E. P. *et al.* Gestão ambiental no setor calçadista: estudo desenvolvido nas indústrias de calçados de grande porte de Birigui – SP. In: XIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. SIMPEP: Bauru, 2007. **Anais...** Birigui, SP, 2007. p. 776-786.

SCHNEIDER, L. C.; DIEHL, C. A.; HANSEN, P. B. Análise da Cadeia de Valor em Duas Empresas do Setor Calçadista. **Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 7, n. 3, p. 179-198, 2011.

SEFERIN, M. *et al.* **Projeto Ecoshoes**: a inserção do setor calçadista na ecologia industrial. [S.l.]: Tecnicouro, 2009.

SILVA, L. V. L. C. *et al.* Gestão Ambiental e Sustentabilidade Diferencial Competitivo na Estratégia Produtiva das Empresas. In: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Salvador, 2009. **Anais...** Salvador, 2009. p. 1-12.

SOARES, G. A. **Responsabilidade social empresarial teoria e prática**: uma análise contrastando a prática nas empresas e a abordagem do tema pelos cursos de administração no município de Salvador. 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

STAIKOS, T. *et al.* End-of-life management of shoes and the role of biodegradable materials. In: 13TH CIRP INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIFE CYCLE ENGINEERING. LEUVEN: Kortrijk, 2006. **Anais...** Kortrijk, 2006. p. 497-502.

STAIKOS, T.; RAHIMIFARD, S. Post-consumer waste management issues in the footwear industry. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: **Journal of Engineering Manufacture**, [S.l.], v. 221, n. 2, p. 363-368, 2007.

TERENCE, A. C. F.; FILHO E. E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. In: XXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP: Fortaleza, 2006. **Anais...** Fortaleza, 2006. p. 1-09.

VIACAVA, F. *et al.* Uma metodologia de avaliação do desempenho do sistema público brasileiro. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, [S.l.], v. 9, n. 3, p. 711-724, set. 2004.

VIEGAS, C.; FRACASSO, E. M. Capacidade tecnológica e gestão de resíduos em empresas de calçados do Vale do Sinos: estudo de dois casos. **Revista Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 41- 62, maio-ago. 1998.

VIEIRA, E. A.; BARBOSA A. S. Práticas Tradicionais e de Ecoeficiência na Indústria de Calçados do Brasil. **Revista Eletrônica – Tempo – Técnica – Território**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 25-42, 2011. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/ciga/index.php/ciga/article/viewFile/52/40>>. Acesso em: 7 out. 2014.

WEBER, M. H. **A importância do armazenador no manejo de resíduos industriais**: o caso da UTRESA. 2010. 70 f. Dissertação (Bacharel em Administração) – Curso de Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2010.