

Eliane Domingos do Amaral

**GANHOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS NA REDUÇÃO DE
CONSUMO DE AÇO EM UMA INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS
PELA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *KAIZEN***

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental com ênfase em Gestão Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre Profissional em Engenharia Ambiental.
Orientador: Profa. Dra. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto

Florianópolis
2013

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

Amaral, Eliane Domingos do

Ganhos ambientais e econômicos na redução de consumo de aço em uma indústria de autopeças pela aplicação da filosofia *Kaizen* / Eliane Domingos do Amaral; orientadora, Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto – Florianópolis, SC, 2013. 89 p.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

Inclui referências

1. Engenharia Ambiental. 2. Aço. 3. Ganhos Ambientais. 4. Melhoria Continua. 5. Indústria de autopeças. I. Pinto, Cátia Regina Silva de Carvalho. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. III. Título.

“Ganhos Ambientais e econômicos na Redução de Consumo de Aço em uma Indústria de Autopeças Pela Aplicação da Filosofia Kaizen”

ELIANE DOMINGOS DO AMARAL

Dissertação submetida ao corpo docente do Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de

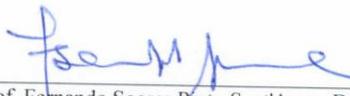
MESTRA PROFISSIONAL EM ENGENHARIA AMBIENTAL

na Área de Gestão Ambiental na Indústria.

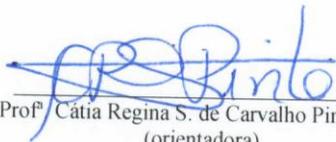
Aprovado por:



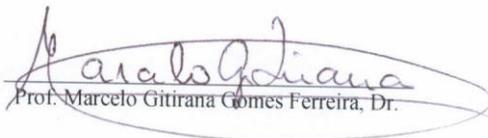
Prof^a. Lisiane Ilha Librelotto, Dr^a.



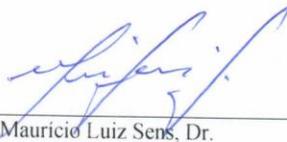
Prof. Fernando Soares Pinto Sant'Anna, Dr.



Prof^a. Cátia Regina S. de Carvalho Pinto, Dr^a.
(orientadora)



Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr.



Prof. Maurício Luiz Sens, Dr.
(Coordenador)

Dedico este trabalho a minha querida filha Beatriz, que em todos os momentos em que eu estive ausente fisicamente em função dos meus estudos seculares, apesar de pequena, soube entender e suportar, me apoiando sempre...

Muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, pela dedicação e paciência para que pudéssemos desenvolver um bom trabalho, apesar da distância.

Agradeço ao grupo gerencial Magna, pelo apoio e confiança no desenvolvimento do trabalho de Melhoria Contínua.

Agradeço ao Sr. Perestrello, pessoa singular que me proporcionou esta oportunidade.

Agradeço ao meu amado Daniel, por me fortalecer diante dos momentos em que quis desistir.

Agradeço em especial a Jeová Deus, por me mostrar o caminho correto, diante das alternativas que temos no mundo.

Para tudo há um tempo determinado, sim, há um tempo para todo assunto debaixo dos céus. – Eclesiastes3:1.

RESUMO

O principal objetivo das organizações empresariais é o lucro. A redução de custos de fabricação de um produto, mantendo a sua qualidade, não garante a sua sustentabilidade se não houver a preocupação com as gerações futuras. Assim, este trabalho trata do levantamento dos principais ganhos ambientais na redução do aço, tendo como base a melhoria contínua, visto que a preservação do meio ambiente, o uso racional de recursos naturais e a mudança de posturas da sociedade frente às questões ambientais têm levado as indústrias a buscar um melhor desempenho nessa área. Aliados a esses fatores, está à constatação de que a geração e descarte de resíduos sólidos, líquidos e gasosos sem destinação final adequada, resultam em grandes impactos socioambientais. O objetivo deste trabalho é demonstrar, o ganho financeiro da economia de aço e, conseqüentemente, demonstrar os ganhos ambientais adquiridos pela redução de aço, em uma indústria de autopeças, vislumbrando contribuir para a sustentabilidade. Como metodologia foi utilizada a técnica de melhoria contínua da ferramenta *Kaizen*, através de estudo de caso em uma indústria de autopeças. Como resultados, o ganho financeiro reflete diretamente em ganho ambiental, visto que quando há economia de aço na empresa que utiliza, não há contaminação do ar, solo e água por parte da empresa produtora. Este trabalho contribui para o incentivo contínuo das melhorias no consumo de aço, no que tange ao meio ambiente.

Palavras-chave: Aço; Ganhos Ambientais; Melhoria Contínua; Indústria de autopeças.

ABSTRACT

The main objective of business organizations is to be profitable. Cost reduction of manufactured products, keeping quality, does not guarantee their sustainability in case there is no concern about the future generations. Therefore, this paper talks about the environmental gains mainly in the steel reduction, based on the continuous improvement process, environmental preservation, the rational use of natural resources and the society changing attitudes towards environmental issues that has led industries to seek a better performance in this area. In addition to these factors, the observation that the generation and disposal of solid wastes, liquid and gases without adequate final destination will result in major environmental impacts. The objective of this paper is to demonstrate the financial gain of the economy of steel and, consequently, demonstrate environmental gains acquired by steel reduction in the auto parts industry, aiming to contribute to sustainability. The methodology applied was the continuous improvement Kaizen tool, through a case study in an auto parts industry. As a result, the financial gain reflects directly on environmental gain, since there is economy of steel in the company that makes the use of it, there is no contamination of air, soil and water coming from the producing company. This work contributes to the encouragement of continuous improvements in steel consumption, regarding the environment.

Key words: Steel; environmental gains; continuous improvement; auto parts industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Kaizen</i> palavra de origem japonesa.....	30
Figura 2 – O guarda chuva do <i>Kaizen</i>	33
Figura 3 – Etapas de fabricação do aço	43
Figura 4 – Energia consumida no processo.....	46
Figura 5 – Impactos Ambientais	49
Figura 6 – Ilustração do tubo apoia cabeça – 131410722	65
Figura 7 – Aplicação do produto no banco dianteiro e traseiro.....	66
Figura 8 – Aplicação do produto no banco dianteiro e traseiro.....	66
Figura 9 – Estampagem progressiva de 1 tubo por ciclo.....	67
Figura 10 – Estampagem progressiva de 2 tubos por ciclo	68
Figura 11 – Exploração de minério de ferro pela Mineradora MMX na cidade de Serra Azul, no Quadrilátero Ferrífero mineiro.	76
Figura 12 – Tripé Botton Line.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sistemas de Custeio e suas características.....	36
Quadro 2 – Etapas de uma LCA.....	51
Quadro 3 – Situação anterior x Proposta da operação 20.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Entrada e saída do processo para produzir 1 kg de aço líquido	54
Tabela 2 – Ganho financeiro da melhoria 037/12 – setembro/2012.....	70
Tabela 3 – Melhorias de Raw material realizadas de out/2011 a set/2012	71
Tabela 4 – Aço economizado dentre as melhorias realizadas de outubro/2011 a setembro/2012 – Em quilos.....	73
Tabela 5 – O ganho ambiental da Magna <i>Seating</i>	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção de aço bruto.....	41
Gráfico 2 – A distribuição de aço no país em 2010	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LCA – Análise do Ciclo de Vida

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
1.1 Apresentação do Problema	27
1.2 Objetivo Geral.....	28
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	28
1.3 Justificativa e importância do trabalho	28
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	29
2.1 Administração da produção	29
2.2 Filosofia <i>Kaizen</i>	29
2.3 Melhoria Contínua	34
2.4 O aço.....	39
2.4.1 <i>Etapas de fabricação do aço</i>	42
2.4.2 <i>Impactos Ambientais provocados pela produção do aço</i>	45
2.5 Ciclo de vida	49
2.5.1 <i>Definição dos objetivos e escopo</i>	51
2.5.2 <i>Análise de inventário</i>	52
2.5.3 <i>Análise de impactos</i>	52
2.5.4 <i>Interpretação</i>	53
2.6 Ganho ambiental.....	55
3 METODOLOGIA	57
3.1 Caracterização da organização.....	57
3.2 População e amostra	58
3.3 Filosofia <i>Kaizen</i>	59
3.4 Ganhos ambientais.....	61
4 RESULTADOS DA PESQUISA	63
4.1 A melhoria contínua na Magna <i>Seating</i> em Bicas.....	63
4.2 O ganho ambiental.....	74
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

Essencialmente, pode-se dizer que todo produto apresenta um ciclo que pode ser generalizado e comparado ao de um ser vivo: ele nasce, cresce, amadurece, declina e morre. Esse conceito é utilizado, a partir de diferentes abordagens, por diversas áreas ligadas ao projeto, compreendendo marketing, design, engenharia, dentre outros. Nesta época de forte pressão competitiva, a preocupação com a sustentabilidade, redução de custos e produtividade, e as melhorias nos processos são grandes objetivos para a maioria das empresas.

A necessidade de se valorar os recursos ambientais, independente da técnica utilizada, visa garantir recursos naturais para as futuras gerações, ou seja, desenvolvimento sustentável.

Assim, para que haja desenvolvimento sustentável é preciso que, sob o ponto de vista econômico, que o crescimento seja definido de acordo com a capacidade de suporte dos ecossistemas. A indústria siderúrgica, já há algum tempo, prioriza ações que minimizem os impactos ambientais do processo de produção do aço. Em virtude disso, todas as usinas siderúrgicas brasileiras possuem sistemas de gestão ambiental implantados ou em fase final de implantação (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2009).

Diante do exposto, o trabalho vem contribuir para mensurar as economias de aço no processo de melhoria contínua mensuração esta que mostrará o que se deixou de impactar o meio ambiente.

1.1 Apresentação do Problema

Os impactos ambientais são muitos no sentido de se obter o aço, impactos estes que podemos citar a extração de carvão vegetal, extração de minério de ferro, poluição do ar por CO₂, resíduos e outros.

Kipper (2005) destaca que um dos maiores desafios da humanidade são a prevenção e o controle da poluição ambiental.

Fazendo estes ganhos acontecerem, haverá a aplicabilidade do tripé da sustentabilidade, tema relevante na atualidade.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é demonstrar, a partir da filosofia *KAIZEN*, o ganho financeiro da economia de aço e, conseqüentemente, demonstrar os ganhos ambientais provocados pela redução de aço, em uma indústria de autopeças, vislumbrando contribuir para a sustentabilidade.

1.1.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral exposto acima, define-se os seguintes objetivos específicos:

- analisar a filosofia *Kaizen*, aplicada à redução de aço como meio de valoração econômica, verificando por meio de estudo de caso aplicado;
- mensurar os ganhos ambientais das economias de aço realizadas através da implantação da melhoria contínua.

1.3 Justificativa e importância do trabalho

Utilizou-se como base para justificar o referido o alto volume de sucata de aço gerado pela empresa, caracterizado a necessidade de estudo dos ganhos ambientais e econômicos com a redução dos mesmos pela implantação da melhoria contínua, tendo como reflexo o ganho social com o aprimoramento da competência empresarial, refletindo em sustentabilidade.

2 REFERENCIAL TEÓRCIO

2.1 Administração da produção

Para que as empresas atinjam uma gestão de custos eficiente de modo a acompanhar as mudanças que ocorrem continuamente no ambiente de negócios, é extremamente necessário, além do conhecimento de seus custos, uma busca constante de redução dos mesmos e melhoria contínua dos processos. Para atender estas premissas as empresas estão investindo em programas que possam garantir-lhes rentabilidade e preços competitivos. Diante do exposto, e de ferramentas utilizadas para a eliminação de desperdício, está a filosofia *Kaizen*, que vem contribuir diretamente para a realização de reduções de custos, fator primordial para a permanência no mercado.

Conforme Corrêa e Gianesi (1996, p. 4):

Sistemas de Administração da Produção são sistemas que proveem informações que suportam o gerenciamento eficaz do fluxo de materiais, da utilização de mão-de-obra dos equipamentos, a coordenação das atividades internas com as atividades dos fornecedores e distribuidores e a comunicação/interface com os clientes no que se referem as suas necessidades operacionais.

De acordo com Briaies (2005), apesar de suportar os administradores, o ponto primordial é que um sistema de administração de produção não gerencia sistemas e também não toma decisões. Se não houver administradores responsáveis por estas atividades, o processo fica comprometido.

2.2 Filosofia *Kaizen*

Transformar uma organização em um empreendimento melhor não é tarefa fácil e nem tampouco rápida, sendo um processo cíclico e permanente. O conhecimento dos processos por parte dos donos do negócio se faz necessário para que as ferramentas a serem aplicadas sejam as mais adequadas possíveis.

Segundo Masaaki Imai (1994, p.4):

KAIZEN significa melhoramento. Mais que isso, significa contínuo melhoramento na vida pessoal, na vida domiciliar, na vida social e na vida no trabalho. Quando aplicado no local de trabalho, KAIZEN significa contínuo melhoramento envolvendo todos – tanto os gerentes quanto os operários.

A filosofia *Kaizen* significa melhoria contínua ou mudar sempre para melhor. Os caracteres da palavra *Kaizen*, de origem japonesa conforme Sharma (2003, p. 109-111), significa Fazer Bem (Ka = mudar; ZEN = bem), conforme figura 1.

Figura 1 – *Kaizen* palavra de origem japonesa



Fonte: Sharma e Moody (2003, p. 114)

Segundo Briaes (2005):

Esta ferramenta foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de reduzir os desperdícios no processo produtivo, buscando a melhoria contínua e o aumento de produtividade, sem interferir na qualidade dos produtos, ficando mundialmente conhecida pela sua aplicação no sistema Toyota de Produção.

Segundo Sharma (2003):

A ferramenta *Kaizen* utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a manufatura ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controla-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais.

Todos participam da melhoria contínua, incluindo a alta gerência até o piso de fábrica, com o objetivo de identificar oportunidades de ganho melhorando a produtividade da organização bem como a sua satisfação de todos os envolvidos. Significa que a empresa deve estar a cada dia, incessantemente e em todos os processos, introduzindo alternativas de redução de custos, tornando-os mais enxutos e velozes, mantendo a qualidade de seu produto ou serviço final.

Slack et al (1996), dizem que:

[...] qualquer empresa faz produtos e serviços melhores, mais rápido, em tempo, em maior variedade, e mais baratos do que os concorrentes, possui a melhor vantagem competitiva a longo prazo que qualquer empresa desejar

De acordo com Briaies (2005, p. 37), o resultado mais marcante do *Kaizen*, é uma procura constante para resolver os problemas da empresa, formando uma cultura na organização de modo que todos possam admitir livremente essas dificuldades, desde o presidente até o mais humilde funcionário.

Há três fatores considerados como pontos-chave nesta ferramenta:

- Você melhora um processo e continua a analisa-lo e estuda-lo, buscando melhorá-lo novamente, ou seja, o processo é cíclico que exige continuidade;

- A melhoria contínua é mais do que uma simples sequência de melhorias implantadas em um processo. Tem um aspecto cultural muito forte onde a mudança é um modo de vida. Por este prisma, pode ser

considerada uma filosofia de negócio. Por ter este viés cultural, fica claro que a melhoria contínua permeia todas as esferas da empresa, desde a alta administração até os operários do chão de fábrica;

- Por último é caracterizada pela ênfase no processo, onde o benefício deve ser global, aumentando a eficiência de todo o processo, não basta trazer melhorias a uma área isolada da empresa.

Segundo Slack et al. (1997) todas as operações, não importa quão bem gerenciadas, são passíveis de melhoramentos, porém, elas precisam de alguma forma de medida de desempenho, como um pré-requisito para este acontecimento. Após a determinação da prioridade de melhoria, uma operação precisa considerar as abordagens ou estratégias adequadas ao processo. Ainda para Slack et al. (1997) existem duas particulares estratégias diferentes, e, até opostas em alguma medida, que são o melhoramento revolucionário e o melhoramento contínuo.

De acordo com IMAI (1994) existem dez mandamentos que devem ser seguidos ao utilizar a ferramenta *Kaizen*, como seguem:

- O desperdício deve ser eliminado;
- Melhorias graduais devem ser feitas continuamente;
- Todos os colaboradores devem estar envolvidos, sejam gestores do topo e intermediários, ou pessoal de base, o *Kaizen* não é elitista;
- É baseado em uma estratégia barata, acreditando que um aumento de produtividade pode ser obtido sem investimentos significativos, não se aplicam somas astronômicas em tecnologias e consultores;
- Aplica-se em qualquer lugar e não somente dentro da cultura japonesa;
- Apoia-se em uma gestão visual, total transparência de procedimentos, processos e valores, tornando os problemas e os desperdícios visíveis aos olhos de todos;
- Focaliza a atenção no local onde se cria realmente valor, chão de fábrica;
- Orienta-se para os processos;
- Dá prioridade às pessoas, acredita que o esforço principal de melhoria deve vir de uma nova mentalidade e estilo de trabalho das pessoas (orientação pessoal para a qualidade, trabalho em equipe, cultivo da sabedoria, elevação do moral, autodisciplina, círculos de qualidade e prática de sugestões individuais ou de grupo);
- O lema essencial da aprendizagem organizacional é: aprender fazendo.

Pode-se considerar, conforme Siqueira (2005), que o *kaizen* é um complemento às práticas de reengenharia. Enquanto a reengenharia promove a melhoria através da inovação, isto é, substituindo os

processos utilizados, o *kaizen* promove a melhoria através da eliminação de problemas identificados nos processos correntes.

Monden (199, p.221) conceitua Custo Kaizen como:

“Kaizen significa manter os níveis correntes de custo e trabalhar sistematicamente para reduzir os custos aos valores desejados”.

Devido ao fato de que a maioria das empresas de manufatura produz vários produtos ao mesmo tempo, é necessário que cada produto seja avaliado de forma diferente, visando sua lucratividade. Também deve-se considerar a possibilidade de mudanças nos modelos e até a criação de produtos novos.

A abordagem *Kaizen* apresenta diversas alternativas que contribuem para a área de custos, conforme figura 2:

Figura 2 – O guarda chuva do Kaizen



Fonte: Imai (1994, p.4)

O melhoramento contínuo trabalha paralelamente com as abordagens apresentadas na figura 2, mostrando muito eficaz na redução de custos diretos variáveis, abordando também o melhoramento contínuo para evitar perdas, ou seja, uma das principais discussões da metodologia *Kaizen* está relacionada com os processos de melhorias contínuas. Neste sentido vale observar que o processo de melhoria contínua é um grande objetivo para as corporações industriais e organizações que desejam atingir uma posição sólida e reconhecida no mercado atual.

2.3 Melhoria contínua

Melhoria Contínua é o conjunto de atividades planejadas através das quais todas as partes da organização objetivam aumentar a satisfação do cliente, tanto para os clientes internos quanto externos. Ao fazer uma melhoria contínua é possível que se faça uma comparação de sua aplicação à adoção do gerenciamento por processo de TQM (Gerenciamento Total da Qualidade), devido a sua ênfase no processo. De acordo com o TQM, o meio efetivo de elevar a qualidade é melhorar o processo usado para fabricar o produto, que o produto é resultado de um processo. Implícita ao conceito de ênfase no processo está a premissa de que qualquer atividade pode ser melhorada se, sistematicamente, for planejada a melhoria, entendida a prática atual, planejadas e implementadas soluções, analisando-se o resultado e suas e reiniciando-se o ciclo.

Segundo Siqueira (2005), no que se refere à aplicação do sistema *kaizen* em uma organização, pode-se considerar o seguinte:

- a) a alta administração da empresa passa a assumir os valores do *kaizen* (basicamente a melhoria contínua) como parte da política da qualidade;
- b) a alta administração precisa instituir uma série de atividades para a promoção dos valores adotados. Isto pressupõe a disponibilização dos recursos necessários a todas essas atividades. Essas atividades podem variar de empresa para empresa e pode-se citar como exemplo o estímulo a formação de Círculos da Qualidade, Programas de sugestão, Programa 5S, Programas de treinamento em técnicas estatísticas e ferramentas da qualidade e principalmente técnicas de solução de problemas, entre outros.
- c) o corpo de funcionários passa a incorporar no seu dia-a-dia práticas relacionadas com a melhoria contínua. Normalmente a melhoria se aplica ao desempenho dos processos, à satisfação do cliente (tanto

externo quanto interno), à qualidade de vida na empresa (chegando às vezes a extrapolar o local de trabalho), à organização do ambiente de trabalho, à segurança pessoal, etc.

Conforme Slack et al (1996), no melhoramento contínuo não é o tamanho de cada passo que importa, mas sim a probabilidade de que o melhoramento vai continuar, uma vez que os esforços de melhoria da concorrência são constantes e que as expectativas dos clientes estão aumentando. É preciso melhorar se quisermos manter a parcela de mercado. Requer a concentração de todos, mas especialmente a dos altos gerentes que têm o poder de orquestrar e planejar as melhorias sistemáticas exigidas.

Shingo (1991) afirma que, para uma redução efetiva dos custos da produção, os desperdícios devem ser analisados e ponderados, pois tem uma relação entre si e são muitas vezes ocultados pela complexidade de uma grande organização. Nesta complexidade podemos elencar sete categorias de desperdícios na produção:

- 1) **Desperdício de Superprodução** - É o desperdício de se produzir antecipadamente à demanda, para o caso de os produtos serem requisitados no futuro.
- 2) **Desperdício de Espera** - Trata-se do material que está esperando para ser processado, formando filas que visam garantir altas taxas de utilização dos equipamentos.
- 3) **Desperdício de Transporte de material** - O transporte e a movimentação de materiais são atividades que não agregam valor ao produto produzido e são necessárias devido às restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento.
- 4) **Desperdício de Processamento** - Trata-se do desperdício inerente a um processo não otimizado, ou seja, a realização de funções ou etapas do processo que não agregam valor ao produto.
- 5) **Desperdício de Movimento de pessoa** - São os desperdícios presentes nas mais variadas operações do processo produtivo, decorrentes da interação entre o operador, máquina, ferramenta e o material em processo.
- 6) **Desperdício de Produzir Produtos Defeituosos** - São os desperdícios gerados pelos problemas da qualidade. Produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, mão-de-obra, uso de equipamentos, além da movimentação e armazenagem de materiais defeituosos, inspeção de produtos, etc.

7) Desperdício de Estoques - O desperdício de estoque interage fortemente com todos os outros desperdícios.

Monden (1999 p. 221) afirma que um sistema de melhoria continua abrange o sistema contábil administrativo da empresa e seu programa de atividades até o nível do chão-de-fábrica (JIT, TQM, entre outros).

Desta forma, de acordo com Sakurai (1997) apud Pompermayer (2000), a melhoria continua envolve dois tipos de atividades de redução de custos: o primeiro refere-se a atividades direcionadas à redução de custos de cada modelo de produto e o segundo à atividades direcionadas à redução de custos por departamento, a cada período.

Abaixo são relacionadas às características dos sistemas de custeio tradicional, como pode ser observado no quadro 1:

Quadro 1 – Sistemas de Custeio e suas características

SISTEMAS	CARACTERÍSTICAS
Absorção	<ul style="list-style-type: none"> Origem no chão de fábrica Orientado para o controle da produção Produção como elemento gerador de riqueza Lucro unitário como parâmetro de análise Projetado para monitorar a produção em termos de volume, tempo e custo
Direto	<ul style="list-style-type: none"> Origem gerencial Orientado para as tomadas de decisões Vendas como elemento gerador de riqueza Só os custos variáveis são imputados no produto Os custos fixos pertencem à estrutura Margem de Contribuição unitária como parâmetro de análise Ênfase na análise da relação custo x volume x lucro
ABC	<ul style="list-style-type: none"> Orientado para o processo Aplicável a toda a cadeia de valor As atividades consomem recursos e os produtos consomem atividades Identifica as atividades que agregam valor aos produtos Rateia os custos indiretos com critérios multidimensionais Identifica responsabilidade pelas atividades que mais consomem recursos

Meta	Orientado para o processo Aplicável a toda a cadeia de valor Instrumento gerencial utilizado pelo preço de mercado Compatível com o processo contínuo de redução de custos por análise de valor
-------------	--

Fonte: Adaptado de Souza e Clemente (1998, p. 152).

A abordagem da melhoria contínua, em se tratando de gestão de custos, se diferencia dos outros sistemas de custeio, pois, de acordo com Monden (1999):

- É um sistema de redução de custos que visa reduzir custos reais para um patamar inferior aos dos custos-padrão;
- Exerce controle para atingir reduções de custo-alvo;
- Modifica continuamente as condições de manufatura para reduzir custos;
- Estabelece novos alvos de redução de custos todo mês, projetados para eliminar diferenças entre lucros-alvo e lucros-estimados, enquanto um sistema de custeio-padrão só o faz uma ou duas vezes ao ano;
- Conduz atividades de melhorias contínuas durante todo o ano comercial para atingir reduções do custo-alvo;
- Conduz análises de diferenças entre custos-alvo e custos-reais;
- Faz investigações e toma medidas corretivas quando as reduções de custo-alvo não são atingidas.

A gestão da melhoria contínua pode ser representada através de um modelo que inclui um conjunto de boas práticas da melhoria contínua e a sistemática de implementação de um modelo. A melhoria contínua deve ser implantado pelos próprios colaboradores visando sempre que possível desprender o mínimo de recursos, é obvio que uma grande soma para um retorno maior ainda deve ser avaliado.

O modelo de boas práticas tem como propósito a interação e coordenação das atividades de melhoria contínua da produção de forma integrada, conforme figura 3. O modelo apresentado tem como foco central o ser pensante e atuante, pois em cada etapa do modelo existe a representação do homem como função/agente principal de qualquer sistema, responsável pela evolução das atividades da melhoria contínua, conforme detalhamento estruturado em quatro Fases:

Fase 1 - Planejamento: Inclui o pensar, ver, ouvir, sentir e falar. Representa o planejar, onde estão definidos o Planejamento Estratégico, a Concorrência, o Cliente e a Comunicação.

Fase 2 - Execução: Representa a digestão do processo de melhoria. Representa a execução das atividades definidas na Fase 1, porém para isso os processos precisam estar definidos, é necessário que haja uma padronização utilizando-se um modelo de referência para a execução das atividades do SGQ (NBR ISO 9001 ou ISO/TS16949 ou outro referencial). Os fornecedores, as Normas Regulamentares, e as Competências também devem ser conhecidos. Na execução dessas atividades devem ser utilizadas Ferramentas de Apoio (5S, CEP, PDCA, FMEA, Plano de Sugestões), incluindo a Tecnologia de Informação. As normas NBR ISO 9001 ou ISO/TS 16949 são referenciadas devido ao reconhecimento mundial delas, além de ser um alicerce para se conduzir as atividades de melhoria contínua.

Fase 3 - Medição: Representa a medição das atividades de melhoria planejadas. Representada através de Indicadores de Desempenho, mostra os resultados das atividades de melhoria contínua definidas nas Fases 1 e 2.

Fase 4 - Auditoria e Ações: Atua na ação e estão sustentadas pela auditoria interna, que verifica a conformidade de todas as atividades definidas no plano de ação, gerando as ações de correção, prevenção e a própria atividade de melhoria como integrante do modelo, caracterizando a evolução da melhoria contínua.

O processo de melhoria contínua traz algumas importantes vertentes que o torna efetivo e traduzem os caminhos da metodologia *Kaizen*: a análise de valor; a eliminação de desperdícios; a padronização; a racionalização da força de trabalho; o sistema *just in time*, entre outros. Tem-se que a partir do uso destas vertentes efetivamente se pode afirmar que a organização está buscando um processo de melhoria contínua.

Ainda, melhoria contínua significa o envolvimento de todas as pessoas da organização no sentido de buscar, de forma constante e

sistemática, o aperfeiçoamento dos produtos e processos empresariais. A melhoria contínua pressupõe mudanças como hábito da organização e grandes mudanças com maior planejamento. Cabe salientar que quando a empresa evolui dentro de um processo de melhoria contínua, os ganhos associados às mudanças de origem tecnológicas, sejam gerenciais ou operacionais, são mais rápidos e mais facilmente incorporados ao processo (MORAES *et al.*, 2003).

Por fim, o grande valor da melhoria contínua é o seu poder de gerar um ambiente de comprometimento com as metas propostas, criando um forte clima motivacional em realizar os trabalhos, valorizando o esforço da equipe, todos em prol do mesmo objetivo. (HIRATA,1993).

2.4 O aço

O início e o processo de aperfeiçoamento do uso do ferro representaram grandes desafios e conquistas para a humanidade. No atual estágio de desenvolvimento da sociedade, é impossível imaginar o mundo sem o uso do aço. A produção de aço é um forte indicador do estágio de desenvolvimento econômico de um país. Esses materiais já se tornaram corriqueiros no cotidiano, mas fabricá-los exige técnica que deve ser renovada de forma cíclica, por isso o investimento constante das siderúrgicas em pesquisa.

Tal é a importância industrial deste material que a sua metalurgia recebe a denominação especial de siderurgia, e a sua influência no desenvolvimento humano foi tão importante que uma parte da história da humanidade foi denominada Idade do Ferro, que se iniciou em 3500 a.C., e que, de certa forma, ainda perdura.

A fronteira entre o ferro e o aço foi definida na Revolução Industrial, com a invenção de fornos que permitiam não só corrigir as impurezas do ferro, como adicionar-lhes propriedades como resistência ao desgaste, ao impacto, à corrosão, etc. Por causa dessas propriedades e do seu baixo custo o aço passou a representar cerca de 90% de todos os metais consumidos pela civilização industrial.

O aço é uma liga de metal: um metal criado através do derretimento de vários materiais juntos. Todos os diversos tipos de aço consistem principalmente de ferro-gusa, que por sua vez consiste de elemento de ferro e mais de três por cento de carbono. Basicamente, o aço é uma liga de ferro e carbono. O ferro é encontrado em toda crosta

terrestre, fortemente associado ao oxigênio e à sílica. O minério de ferro é um óxido de ferro, misturado com areia fina. O carbono é também relativamente abundante na natureza e pode ser encontrado sob diversas formas. Na siderurgia, usa-se carvão mineral, e em alguns casos, o carvão vegetal. O carvão exerce duplo papel na fabricação do aço. Como combustível, permite alcançar altas temperaturas (cerca de 1.500° Celsius) necessárias à fusão do minério. Como redutor, associa-se ao oxigênio que se desprende do minério com a alta temperatura, deixando livre o ferro.

Segundo o estudo do Instituto aço Brasil (2012), utilizando o método de insumo-produto, foi possível analisar os impactos socioeconômicos do aço muito além dos seus efeitos imediatamente visíveis, incorporando as cadeias de efeitos indiretos e induzidos gerados pela atuação simultânea de cada setor como produtor, consumidor de insumos e gerador de consumo das famílias. Por exemplo: se ao PIB do setor do aço no Brasil em 2010, estimado em R\$ 25 bilhões. Com a contabilização dos impactos indiretos e induzidos, estes se multiplicam substancialmente. No total, pode-se afirmar que, em 2010, o aço foi responsável por um total de R\$ 146,8 bilhões, ou 4,0% do produto interno bruto do país.

Segundo a mesma fonte, a crise financeira de 2008 fez com que a demanda global por aço regredisse, gerando sensível impacto na produção mundial até 2010, quando a indústria começou a superar os efeitos negativos da crise. Esse primeiro ano de recuperação foi marcado por um aumento de 15% na produção mundial de aço bruto e todos os principais países produtores de aço apresentaram crescimento de dois dígitos. A produção brasileira cresceu aproximadamente 24% nesse período. Em 2011 o ritmo de crescimento da produção mundial de aço foi mais moderado, chegando a uma taxa de 6,6%. Ainda assim, verificou-se novo recorde na produção de aço bruto ao final do período. A produção brasileira acompanhou a indústria mundial, apresentando também crescimento de 6,9% e mantendo a posição de nono maior produtor mundial de aço, conforme gráfico 1.

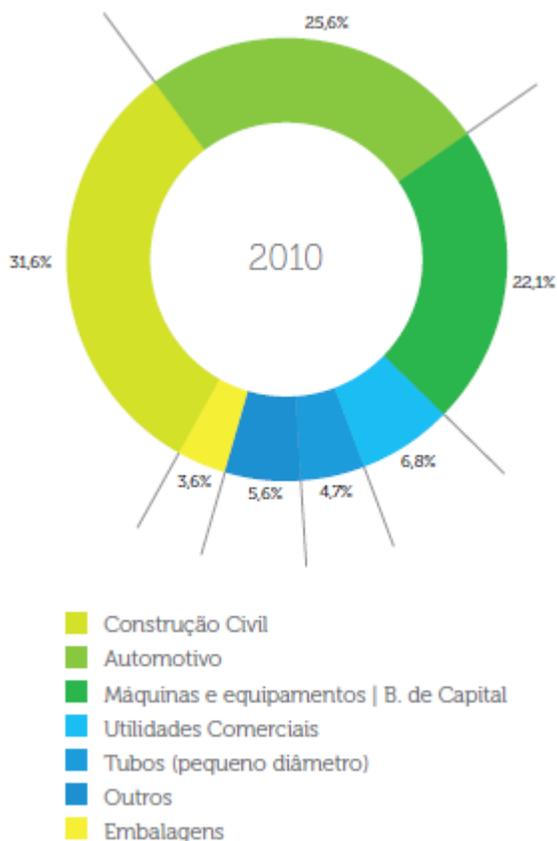
Gráfico 1 – Produção de aço bruto



Fonte: Instituto Aço Brasil (2012)

O aço dá forma a máquinas que servirão para fazer produtos necessários ao bem-estar da população, os chamados bens de capital. Eletrodomésticos, material de higiene e limpeza, automóveis, etc., A construção civil, o setor automotivo e o setor de bens de capital têm participação expressiva no consumo de produtos siderúrgico. Dados de 2010, conforme o Instituto Aço Brasil (2012), indicam que estes setores representam, juntos, mais de 79% do consumo total de aço. Todos os produtos industrializados dependem de bens de capital para existir e o aço é uma de suas matérias primas básicas, conforme gráfico 2.

Gráfico 2 – A distribuição de aço no país em 2010



Fonte: Instituto Aço Brasil (2012)

Em 2005, o Brasil foi responsável por cerca de 40% das exportações mundiais de ferro-gusa. Este mercado é bastante concentrado e, em 2006, os EUA foram o destino de mais de dois terços das exportações brasileiras.

2.4.1 Etapas de fabricação do aço

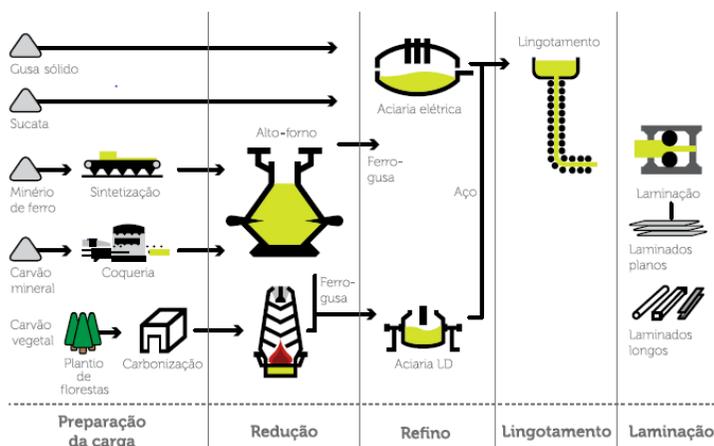
Atualmente o aço é produzido através de dois processos básicos – a partir de matérias-primas (minério de ferro, calcário e coque) em

alto-forno ou a partir de sucata em forno eléctrico de arco. Cerca de 60% do aço produzido atualmente é feito pelo primeiro processo, também conhecido por processo integrado. A produção do aço em alto-forno utiliza entre 25% a 35% de aço reciclado enquanto que na produção do aço em forno de arco eléctrico essa percentagem é aproximadamente de 95%. A produção em forno de arco eléctrico é por consequência mais fácil e mais rápida.

O aço é produzido, basicamente, a partir de minério de ferro, carvão e cal. Para a obtenção das chapas de aço é necessário extrair da natureza o minério de ferro, denominado hematita, e a partir de sua redução com carvão vegetal, produz-se uma chapa com alto grau de pureza.

A fabricação do aço pode ser dividida em quatro etapas: preparação da carga, redução, refino e laminação, conforme figura 3.

Figura 3 – Etapas de fabricação do aço



Fonte: Instituto Aço Brasil (2012)

Preparação da carga

Grande parte do minério de ferro (finos) é aglomerada utilizando-se cal e finos de coque.

O produto resultante é chamado de *sinter*.

O carvão é processado na coqueria e transforma-se em coque. Antes de serem levados ao alto forno, o minério e o carvão são previamente preparados para melhoria do rendimento e economia do processo.

Redução

O processo de remoção do oxigênio do ferro para ligar-se ao carbono chama-se redução e ocorre dentro de um equipamento chamado alto forno. As matérias-primas, agora preparadas, são carregadas no alto forno. O oxigênio aquecido a uma temperatura de 1000°C é soprado pela parte de baixo do alto forno. O carvão, em contato com o oxigênio, produz calor que funde a carga metálica e dá início ao processo de redução do minério de ferro em um metal líquido: o ferro-gusa que é uma liga de ferro e carbono com um teor de carbono muito elevado. No processo de redução, o ferro se liquefaz e é chamado de ferro gusa ou ferro de primeira fusão. Impurezas como calcário, sílica etc. formam a escória, que é matéria-prima para a fabricação de cimento. Com a evolução da tecnologia, as fases de redução, refino e laminação estão sendo reduzidas no tempo, assegurando maior velocidade na produção.

Refino

No refino o ferro gusa é levado para a aciaria, ainda em estado líquido, para ser transformado em aço, mediante queima de impurezas e adições. O refino do aço se faz em fornos a oxigênio ou elétricos. Aciarias a oxigênio ou elétricas são utilizadas para transformar o gusa líquido ou sólido e a sucata de ferro e aço em aço líquido. Nessa etapa parte do carbono contido no gusa é removido juntamente com impurezas e a maior parte do aço líquido é solidificada em equipamentos de lingotamento contínuo para produzir semiacabados, lingotes e blocos.

Laminação

Finalmente, a terceira fase clássica do processo de fabricação do aço é a laminação. O aço, em processo de solidificação, é deformado mecanicamente por equipamentos chamados laminadores e transformados em uma grande variedade de produtos siderúrgicos, cuja nomenclatura depende de sua forma e/ou composição química, como chapas grossas e finas, bobinas, vergalhões, arames, perfilados, barras etc., sendo este processo chamado de usina integrada. Existem outras plantas como a de fornos elétricos que usam sucata e minérios.

As usinas siderúrgicas integradas envolvem um número grande de processos para transformar minério em finos produtos siderúrgicos.

Os processos de produção usam larga escala de minério e consomem cerca de 5,7 milhões de Kcal de energia para produzir uma tonelada de aço. Portanto, eles requerem uma grande quantidade de ações e de medidas para o controle da poluição do ar, da água e de resíduos. A adoção de tecnologias operacionais para conservação da energia resulta em um melhor controle do meio ambiente, porque as novas tecnologias reduzem a geração de emissões ou a formação de poluentes em suas fontes de geração.

2.4.2 Impactos Ambientais provocados pela produção do aço

A indústria siderúrgica é uma indústria muito intensiva, tanto em termos de materiais como de energia. Mais de metade da grande quantidade de materiais e energia que entra no processo resulta na produção de efluentes gasosos e de resíduos sólidos/subprodutos. As emissões mais relevantes são as emissões para a atmosfera, principalmente no que respeita à emissão de CO₂ e outros gases com efeito de estufa.

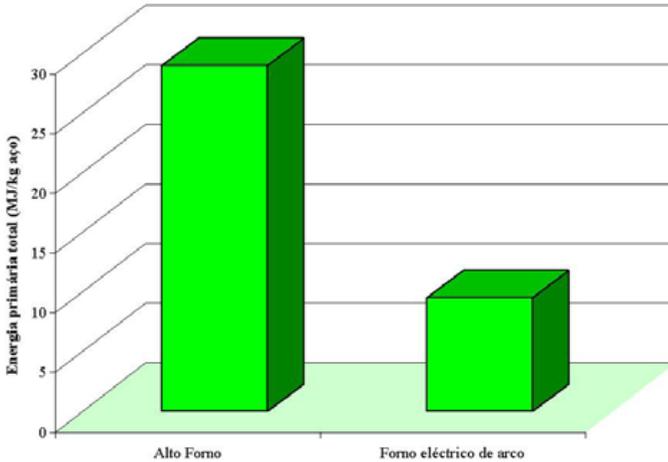
O setor das guseiras é muito pulverizado, embora concentrado geograficamente. Existem cerca de 80 empresas no país, das quais três quartos estão em Minas Gerais, um quinto em Carajás (que engloba Pará e Maranhão) e o restante no Espírito Santo e Mato Grosso do Sul. As empresas mais antigas encontram-se principalmente em Minas Gerais e se desenvolveram principalmente para atender o mercado brasileiro. O pólo de Carajás, por outro lado, produz quase que somente para a exportação.

Os principais impactos das guseiras são causados pela sua necessidade de carvão vegetal, que exerce forte pressão sobre as florestas. Entre 2006, metade do carvão vegetal produzido no país foi produzido a partir de mata nativa. Na região de Carajás, estima-se que, quase 80% do carvão seja produzido a partir de desmatamento ilegal. Da mesma forma, o Pantanal vem sofrendo grandes perdas de matas para a produção de carvão vegetal.

Facilmente se entende que os processos de produção de aço referidos anteriormente conduzem a consumos de energia bastante diferenciados. Considerando, por exemplo, a produção de secções laminadas, enquanto que o consumo de energia na produção em alto-forno é de aproximadamente 29 GJ por tonelada de aço, na produção em

forno de arco eléctrico esse consumo é de cerca de 10 GJ, conforme figura 4.

Figura 4 – Energia consumida no processo



Fonte: (IISI, 2002)

Uma alternativa à madeira cortada ilegalmente é o uso de madeira plantada. Essa prática, em teoria, contribuiria para reduzir a taxa de desmatamento da floresta nativa. Entretanto, apesar dessa vantagem relativa, a monocultura para produção de carvão vegetal não deve ser considerada como uma solução ideal e sem conflitos, uma vez que ela também está associada a uma série de problemas, como a concentração fundiária, o uso intensivo de agrotóxicos, redução da biodiversidade e diminuição do acesso de comunidades tradicionais a recursos florestais.

Outro problema diretamente associado à produção de carvão vegetal para a siderurgia é a manutenção de trabalhadores em situações degradantes. Desde 2004, diferentes guseiras e carvoarias, principalmente, na região de Carajás, foram autuadas pelo Ministério Público do Trabalho por manterem trabalhadores em condições análogas à escravidão. Algumas dessas empresas, inclusive, foram incluídas na “Lista Suja” do Ministério do Trabalho e Emprego.

Além dos problemas relacionados à produção de carvão vegetal e seu uso na transformação do minério de ferro em ferro-gusa, existem outros impactos importantes da produção de aço, relacionados com o consumo de energia e com a poluição atmosférica e de recursos hídricos.

Com relação ao consumo de energia, a produção siderúrgica é caracterizada por sua grande necessidade de energia, principalmente térmica, para fundir o ferro-gusa e, assim, conseguir transformá-lo em aço. Segundo o Ministério de Minas e Energias, os setores de ferro-gusa e aço consumiram quase 10% do total da energia utilizada no país em 2006. Como agravante, é preciso considerar que um terço da energia utilizada por esse setor vem da queima de carvão mineral, uma das fontes de energia que mais contribui para as mudanças climáticas.

Com relação às emissões atmosféricas, os poluentes gerados pelas siderúrgicas são vários. Dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4) contribuem para o aumento da quantidade de carbono na atmosfera e, conseqüentemente para as mudanças climáticas. Além deles, óxidos de enxofre (SO_x) e óxidos de nitrogênio (NO_x) reagem com a umidade presente no ar e formam, respectivamente, ácidos de enxofre e ácidos de nitrogênio, constituindo assim a chamada “chuva ácida”. Existem ainda os chamados poluentes orgânicos alguns dos quais podem causar diferentes tipos de câncer.

Outro impacto importante da produção de aço diz respeito ao seu efeito sobre os corpos d'água. De forma geral, os efluentes líquidos apresentam alta concentração de contaminantes, como amônia, benzeno, óleos, cobre, chumbo, cromo e níquel. Apesar das empresas terem estações de tratamento de efluentes, o relatório “O estado real das águas no Brasil”, desenvolvido pela Defensoria da Água, aponta duas siderúrgicas entre as cinco empresas mais poluidoras no país. A organização cita a CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) em terceiro lugar, devido a problemas como depósito irregular de resíduos, vazamentos de benzeno e diversos casos de poluição hídrica. A Gerdau, por sua vez, é listada em quarto lugar por depositar resíduos em local irregular e por sua atuação em conflitos fundiários no litoral sul de Santa Catarina, prejudicando comunidades tradicionais.

Ainda assim, atualmente emprega-se o aço devido a sua nítida superioridade frente às demais ligas considerando-se o seu preço. Já que:

- Existem numerosas jazidas de minerais de ferro suficientemente ricas, puras e fáceis de explorar, além da possibilidade de reciclar a sucata;

- Os procedimentos de fabricação são relativamente simples e econômicos;
- Apresentam uma interessante combinação de propriedades mecânicas que podem ser modificados dentro de uma ampla faixa variando-se os componentes da liga e as suas quantidades, mediante a aplicação de tratamentos;
- A sua plasticidade permite obter peças de formas geométricas complexas com relativa facilidade;
- A experiência acumulada na sua utilização permite realizar previsões de seu comportamento, reduzindo custos de projetos e prazos de colocação no mercado.

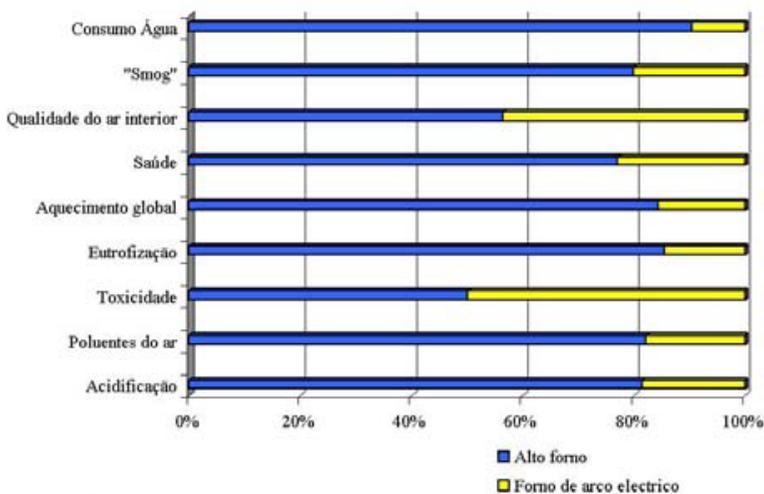
O crescimento recente do setor siderúrgico no Brasil, embora proporcione ganhos econômicos, vem intensificando impactos negativos para a sociedade e o meio ambiente. Esse crescimento está relacionado com uma estratégia de inserção na economia global que tem por base a exploração de recursos naturais e tecnologias poluentes/degradantes. Essas características conformam um modelo de desenvolvimento socialmente injusto e ambientalmente insustentável, marcados por decisões que desprezam e externalizam os impactos sócio-ambientais negativos destas atividades.

Em consequência das diferentes percentagens de aço reciclado utilizadas nos processos de produção de aço, facilmente se poderá constatar que as correspondentes emissões de carbono e de outras partículas são também consideravelmente inferiores para o forno de arco eléctrico, tornando este um processo mais eficiente em termos ambientais. Em cada tonelada de aço reciclado são poupados 1.25 toneladas de minério de ferro, 630 kg de carvão e 54 kg de calcário (de Spot, 2002). Além do mais, o processo de reciclagem requer menos energia, cria menos resíduos e provoca a emissão de menos quantidades de partículas poluentes do que a produção da mesma quantidade de aço a partir de matérias-primas.

De entre as emissões de partículas poluentes destacam-se as emissões de CO₂ e outros gases com efeito de estufa. Neste caso, a produção de 1kg de aço em forno de arco eléctrico produz cerca de 462 gramas de equivalentes de CO₂, enquanto que em alto forno a produção de igual quantidade de aço produz cerca de 2494 gramas de equivalentes de CO₂. No gráfico da figura 6 estão representados alguns dos principais impactos ambientais provocados pela produção de uma tonelada de aço de acordo com cada um dos processos descritos anteriormente. Na figura 5, é possível comparar, em termos percentuais, os impactos ambientais

gerados por cada um dos processos, donde facilmente se verifica o melhor desempenho ambiental da produção em forno de arco eléctrico.

Figura 5 – Impactos Ambientais



Fonte: (IISI, 2002)

2.5 Ciclo de vida

O ciclo de vida de um produto consiste de todos os estágios inerentes à sua existência, com registros que começam com a extração da matéria-prima necessária para sua produção e terminam com a sua disposição final. A Análise de Ciclo de Vida (LCA) é uma metodologia de avaliação da carga ambiental de processos, de sistemas e de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida (BAUMANN; TILLMAN, 2004, 9).

O desempenho ambiental de produtos e processos tornou-se um assunto chave, e, devido a isto, a busca por maneiras de minimizar os seus impactos sobre o meio ambiente tornou-se uma tendência do mundo corporativo. Com isso, muitas empresas encontraram caminhos vantajosos de melhoria de desempenho ambiental, que vão além das convencionais estratégias de prevenção de poluição e dos programas de

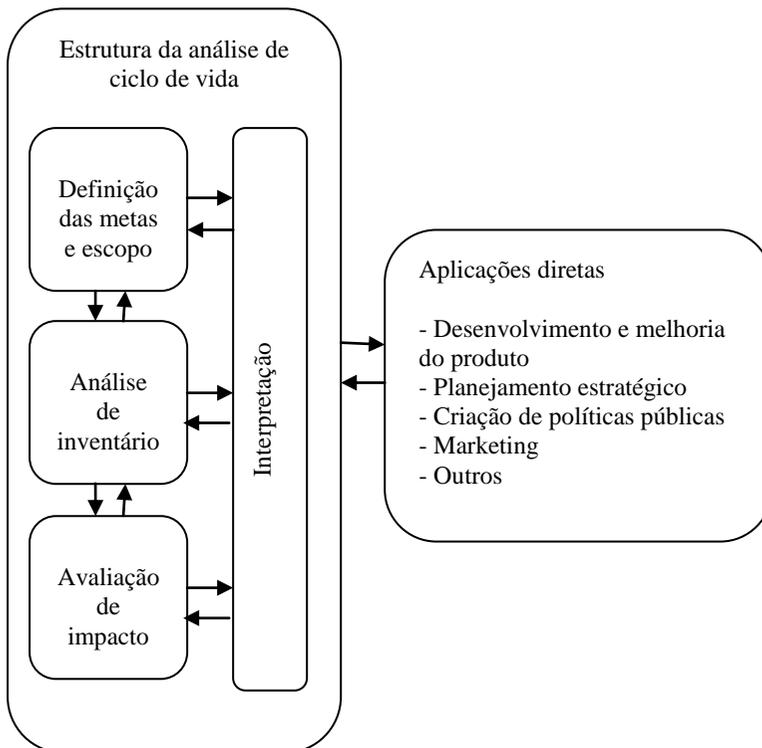
gerenciamento ambiental. Um destes caminhos é sustentado pela metodologia de Análise de Ciclo de Vida (LCA) (CURRAN, 1996).

A Análise de Ciclo de Vida é um balanço da massa e da energia de um determinado produto ou energia, identificando seus impactos ambientais desde a matéria-prima que entra em sua produção, passando pelo seu uso, até chegar à disposição final de seus resíduos, ao longo de todo o processo. Ou seja, uma análise “do berço ao túmulo”. O termo em inglês, "Life Cycle Assessment" (LCA) foi utilizado primeiramente nos Estados Unidos da América (EUA) em 1990. A designação histórica para estes estudos de ciclo de vida ambiental, utilizados nos EUA desde 1970, era “Resource and Environmental Profile Analysis” (REPA), (HUNT e FRANKLIN, 1996).

Ao somar os impactos do começo ao fim do ciclo de vida, a LCA disponibiliza uma visão holística dos aspectos ambientais e um retrato mais fiel do cenário, facilitando a comparação entre produtos e processos ou mesmo apenas a contabilização dos impactos referentes a um único produto.

Por motivos de eficiência e praticidade, a LCA é comumente dividida em etapas conforme demonstrado no quadro 2.

Quadro 2 – Etapas de uma LCA



Fonte: ISO 14040 (2006)

2.5.1 Definição dos objetivos e escopo

Nesta etapa, são definidos os propósitos do estudo, sua abrangência e profundidade (SILVA; SILVA, 2000, p. 51-59). O produto, processo ou atividade é descrito, sendo estabelecido em que contexto a avaliação será realizada. O objetivo e o escopo de um estudo de LCA devem ser consistentes com a aplicação pretendida e claramente definidos, já que propósitos diferentes demandam diferentes metodologias, e vice-versa.

Unidade funcional

A escolha da unidade funcional é uma das etapas mais importantes, pois serve de comparação para cada parte do processo. Assim, de acordo com esta unidade, os fluxos de cada etapa são normalizados, resultando no seu desempenho quantificado.

Procedimentos de alocação de impactos

É usual que diferentes ciclos de vida estejam conectados e que, nestas situações, surjam problemas de como atribuir as cargas ambientais derivadas. Tal procedimento é reconhecido pela ISO 14.040:1997 como alocação de impactos, definido como a partição de fluxos de entrada e saída de um processo no sistema em estudo.

Para a realização do procedimento de alocação devem ser adotados critérios para a divisão da carga ambiental. Estes critérios podem, por exemplo, ter como base o valor econômico dos produtos e co-produtos no mercado ou podem refletir relações físicas entre entradas e saídas dos processos.

2.5.2 Análise de inventário

O Inventário do Ciclo de Vida de um produto refere-se à coleta de dados e aos procedimentos de cálculos. Em tese, o inventário é semelhante a um balanço contábil financeiro, medido em termos energéticos ou de massa, havendo equilíbrio e igualdade entre entradas e saídas.

A estruturação do inventário depende da organização dos dados de todas as etapas do ciclo de vida, e, portanto, a aquisição de dados como matéria-prima, fonte de energia, produtos, coprodutos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas e aquáticas faz parte desta análise. Tendo em mãos os referidos dados, realizam-se, então, os cálculos da quantidade de recursos utilizados e da emissão de poluentes relativas à unidade funcional adotada.

2.5.3 Análise de impactos

A etapa de análise dos impactos visa explicitar os impactos decorrentes das cargas ambientais calculadas na análise de inventário. Esta etapa é responsável por transformar os resultados da análise de

inventário em resultados ambientalmente relevantes, relacionados a impactos específicos, como acidificação e depleção da camada de ozônio, ao invés de deixá-los na forma de dados de emissão e de uso de recursos (BAUMANN; TILLMAN, 2004,29).

A Análise do Ciclo de Vida melhora a decisão de investimento, por quantificar o fluxo de material e de energia do produto, contribuindo, portanto, para se buscar melhoras de eficiência em cada etapa do processo, promovendo uma relação sustentável entre indústria e meio ambiente.

2.5.4 Interpretação

Nesta etapa é feita a identificação e análise dos resultados obtidos nas fases de inventário e avaliação de impactos de acordo com o objetivo e o escopo previamente definidos no estudo (CHEHEBE, 1998).

Na etapa de interpretação são estabelecidas as prioridades e identificadas às oportunidades para a redução do ônus ambiental. A interpretação é baseada em uma série de princípios ou suposições centrais que consideram a minimização do uso de recursos não renováveis, energia, materiais e produtos tóxicos. Além destes, também podem ser incluídos a minimização do uso de materiais ou processos responsáveis pelo aquecimento global, depleção da camada de ozônio, chuva ácida e aqueles que comprometam o ambiente local.

As oportunidades de se eliminar e reduzir as fontes de poluição e, a reutilização, reciclagem e a recuperação de materiais também devem ser consideradas nesta etapa de análise e interpretação dos dados coletados (KNIGHT, 1996).

A partir desta etapa se pode realizar a implementação de estratégias de produção, como por exemplo, a substituição e recuperação de materiais e a reformulação ou substituição de processos, visando o aumento da eficiência dos processos, a redução do uso de recursos naturais e a preservação ambiental.

Como o foco do trabalho é o aço, segue informações listando as entradas e saídas do processo de produzir um kg de aço líquido em siderúrgica integrada, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Entrada e saída do processo para produzir 1 kg de aço líquido

<i>ENTRADAS</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>USINA INTEGRADA</i>
Coque	g	686
Flux	g	60
Minério de Ferro	g	1.725
Minério de Ferro e Sucata	g	148
Água	litros	11,5
Ar	M ³	0,0012
<i>SAÍDA</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>USINA INTEGRADA</i>
AÇO	g	1.000
PARA O AR		
CO ₂	g	1.987
CO	g	25,9
SO ₂	g	2,1
NOx	g	2,4
Metano	g	0,2
Outros hidrocarbonetos	g	14
H ₂ S	g	0,1
COVs (VOCs)	g	0,1
Particulados	g	1,8
Água vapor	g	7,5
PARA ÁGUA		
Cloretos	g	0,3
Sólidos Suspensos	g	0,1
NH ₃	g	0,1
Águas Residuárias	litros	0,28
PARA A TERRA		
Refugo de Mineração	g	2.394
RECUPERAÇÃO		
MATERIAIS		
Escórias	g	25
Poeiras e Lamas	g	10
Carepas e finos	g	17
Outros materiais recuperados	g	13
TOTAL DE RESÍDUOS	g	1.520

Fonte: IISI 2006 (Adaptado pelo autor)

2.6 Ganho ambiental

A definição ganho ambiental ainda não figura nos dicionários de língua portuguesa. Nos dicionários mais conceituados referem-se ganho como lucro - vantagem ou resultado pecuniário, o que não aplica ao meio ambiente.

A percepção de que o meio ambiente necessitava de cuidados ganhou entusiasmo em meados da década de 80, período da “Revolução Verde”, momento em que se começou a perceber que prevenir e mitigar impactos negativos seria benéfico para toda sociedade. Isso despertou nas empresas, seja de bens ou serviços, o conceito de que evitar desperdícios provocados pelos seus processos produtivos seria menos oneroso do que reparar esses danos depois de ocasionados. Segundo Donaire (1999, p. 11) foi uma época de “reviravolta nos modos de pensar e agir” ocorreu um “crescimento da consciência ecológica, na sociedade, no governo e nas próprias empresas, que passaram a incorporar essa orientação em suas estratégias”.

Mais adiante as discussões sobre questões ambientais e desenvolvimento sustentável tornaram-se mais presentes, devido entre outros eventos, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), evento com a finalidade de estabelecer acordos internacionais que acatassem os interesses de todos os envolvidos como também protegessem a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento. As ideias ambientais foram enfatizadas durante a Segunda Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Ambiente (WICEM II) onde foi produzida pela Câmara de Comércio Internacional (1991) a Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável.

A carta considera que as organizações precisam ter consciência de que deve existir um objetivo comum, e não um conflito, entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental, tanto para o momento presente como para as gerações futuras. Essas considerações fortaleceram ainda mais a importância das instituições investirem em técnicas que diminuam a degradação ambiental provocada pelos processos produtivos e que haja uma maior produtividade utilizando cada vez menos recursos, ou seja, uma produção ecoeficiente.

Diante disso cada vez mais é dada atenção a um meio ambiente mais saudável e que ofereça melhores condições para as gerações futuras. Por conseguinte, as instituições atentam para as alterações das concepções globais para o alcance de ganho competitivo. “Atitudes de

medidas racionais para proteger e conservar o meio ambiente tornam-se rapidamente condições *sine qua non* para bons negócios e para a própria sobrevivência da empresa no mercado” (DONAIRE, 1999, p. 34).

Através de ações preventivas e de monitoramento as organizações têm na ecoeficiência uma aliada para o alcance de um melhor desempenho e aumento de ganho competitivo, sempre vislumbrando a melhoria contínua de sua atuação no mercado. Já que a adoção da gestão ecoeficiente cruza planejamento estratégico de atividades da empresa com ações mitigadoras de desperdícios e impactos negativos ao meio ambiente, proporcionando à instituição melhoramentos. Nessa perspectiva de competitividade empresarial e instabilidade econômica, “a gestão ambiental e a responsabilidade social, enfim, tornam-se importantes instrumentos gerenciais para capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, qualquer que seja seu segmento econômico.” (TACHIZAWA, 2002, p. 24).

Então, podemos afirmar que haverá um ganho ambiental todas as vezes que for comprovado o desejo de mudança comportamental.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da organização

A empresa em estudo é a Magna Seating Bicas, que atua no ramo de autopeças, especificamente estruturas metálicas pra bancos veiculares, tendo em setembro/2012 um total de 1.553 colaboradores.

Década de 50, um marco da indústria automobilística pelo desenvolvimento industrial no país. Em 4 de abril de 1955, Jerzy Sachs fundou a Resil S.A., no Bairro do Brás, São Paulo, capital. Em um galpão de 50 metros quadrados, com quatro empregados e uma máquina de fabricar molas, começou a produzir estruturas e molejos para assentos e encostos de bancos para os automóveis Volkswagen. Em 1962, a empresa se transferiu para Diadema e passou a fabricar novos produtos como extintores de incêndio e cintos de segurança. Na década de 70, o dinamismo empresarial e a qualidade de seus produtos levam o grupo Resil a se expandir e conquistar novos mercados. Em 1976 é inaugurada, em Igarapé, Minas Gerais, sua nova fábrica de estruturas de bancos automotivos para atender a Fiat Automóveis, iniciando sua produção ao mesmo tempo em que a multinacional italiana. Em 2003, a empresa estava instalada em uma área de 300 mil metros quadrados, com mais de 18 mil metros quadrados de área construída, no Distrito Industrial Aristides Vieira de Mendonça, no Município de São Joaquim de Bicas. O grupo era formado por cinco unidades localizadas em São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Rio Grande do Sul e Córdoba na Argentina. Líder na América Latina no mercado de extintores de incêndio, suportes para extintores, estruturas metálicas para bancos veiculares, atendendo a todas as montadoras, alguns sistemistas, comércio, construção civil e exportando também seus produtos para os cinco continentes. Quanto ao seu capital humano, as empresas do Grupo Resil eram reconhecidas pelas ações sociais e por sua gestão de recursos humanos.

Além disso, apresentava certificações em ISO 9001 / TS 16.949 e ISO 14001, mantendo a confiabilidade dos sistemas e processos de produção, garantindo o alto padrão de qualidade de seus produtos.

A partir de 2008 a continuidade das operações começaram a ficar comprometidas. Competir no mercado estava ficando cada vez mais complicado, levando a empresa a algumas dificuldades financeiras onde somente uma injeção de capital poderia resolver a situação.

No final de 2010, A Magna International, maior fabricante de autopeças do Canadá e a terceira do ranking mundial, após várias

negociações com diretor superintendente, anuncia a aquisição da Resil Minas, principal fornecedora de partes metálicas para assentos automotivos da América do Sul, passando a se chamar Magna Seating Brazil.

A Magna é o fornecedor automotivo mais diversificado do mundo. A Magna desenha, desenvolve e fabrica sistemas automotivos, módulos e componentes, além de construir e montar veículos completos, para fornecer às montadoras automotivas de carros e caminhões leves. Sua competência inclui o *design*, engenharia, testes e a fabricação de sistemas automotivos internos; sistemas de assentos; sistemas de fecho; sistemas de carroçaria e chassis; sistemas de transmissão; sistemas de tetos; sistemas para veículos híbridos & elétricos, assim como, engenharia de veículos e fabricação sob contrato. A Magna possui ainda mais de 92 mil colaboradores em 245 unidades de produção e 80 centros de desenvolvimento e engenharia de produtos em 25 países.

Esta trasação representou um grande compromisso com o setor automotivo da América do Sul e com os clientes globais, trazendo novas tecnologias e *know-how* para incrementar a produção nas fábricas compradas da Resil. Entre as inovações estão a produção de mecanismos reclináveis e trilhos, atualmente adquiridos pela Resil de terceiros.

Atualmente, a unidade em São Joaquim de Bicas tem capacidade para produzir 400 mil estruturas por mês e conta com um quadro de aproximadamente 1.550. Entre os clientes Magna estão a Fiat, Ford, General Motors, Volkswagen, Peugeot, Citroen, Mercedes-Benz, Renault e Iveco.

3.2 População e amostra

A partir das informações levantadas, foram separados os dados que dizem respeito diretamente ao trabalho proposto, a fim de atender ao objetivo estabelecido previamente. Com o objetivo definido inicia-se a preparação do trabalho com o levantamento de dados estatísticos, tais como:

- Definição do período a ser analisado. No caso, a consideração de dados quantitativos referente ao período de outubro de 2011 a setembro de 2012;

- Separação das melhorias, uma vez que o propósito do trabalho, dentre as melhorias implantadas, é apenas as melhorias que tem como premissa básica a redução de aço, seja em bobinas ou em chapas, do período em questão;

- levantamento da quantidade de aço economizada no período em estudo, de forma a favorecer a análise do ganho ambiental;
- Análise do ganho ambiental contabilizado com a economia de aço encontrada durante o período.

3.3 Filosofia *Kaizen*

O presente trabalho fez-se a aplicação da filosofia *Kaizen*, em uma indústria de autopeças, a *Magna Seating*, caracterizando o mesmo como uma pesquisa quantitativa, visando analisá-la de acordo com a aplicabilidade à redução de aço, chegando a uma valorização econômica do estudo.

Quanto às técnicas utilizadas no estudo de caso, o levantamento de dados foi realizado de duas formas: em primeiro lugar, através da pesquisa bibliográfica, tendo como fonte algumas publicações relacionadas ao tema em estudo e em segundo lugar, a pesquisa documental, sendo formada por documentos e registros oficiais da empresa em estudo.

No que diz respeito às técnicas de pesquisa, Marconi & Lakatos (2009, p. 48) definem a pesquisa documental como sendo uma “fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias.” Essa técnica de pesquisa, apresenta características semelhantes à pesquisa bibliográfica.

Já, a respeito da pesquisa bibliográfica, Marconi & Lakatos (2009, p. 57) afirmam que essa técnica “abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc.”.

Além da pesquisa bibliográfica e documental, foi realizada a pesquisa de campo na empresa em estudo com intuito de conseguir dados e informações a respeito do objeto de estudo.

Pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. Consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se

presumem relevantes, para analisá-los (MARCONI & LAKATOS, 2009, p. 69).

Durante essa fase, os sistemas utilizados foram importantes para o desenvolvimento do trabalho, uma vez que, aplicados corretamente, é possível apresentar uma pesquisa com qualidade e segurança, tornando a análise de dados coerente, chegando a um resultado satisfatório.

No que diz respeito ao estudo de caso, de acordo com Yin (2005, p. 109), as evidências podem ser encontradas através de “seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos”.

Segundo vários autores: Chizzotti (1995, p. 128), Ludke e André apud Klockner (1999, p.16,) o desenvolvimento do estudo de caso supõe três fases:

a) *exploratória*: o caso deve ser uma referência significativa para merecer a investigação e, por comparações aproximativas, aptas para fazer generalização a situações similares ou autorizar inferências em relação ao contexto da situação analisada. Este é o momento de precisar os aspectos e os limites do trabalho a fim de reunir informações sobre um campo específico e fazer análises sobre projetos definidos a partir dos quais se possa compreender uma determinada situação;

b) *delimitação do caso*, a qual visa reunir e organizar um conjunto comprobatório de informações. Devem ser realizadas as negociações prévias para se ter acesso aos documentos e dados necessários ao estudo de caso. Os dados levantados através desses instrumentos de pesquisa foram classificados e organizados em forma de tabelas, de maneira a permitir sua análise e facilitar o desenvolvimento prático do trabalho;

c) *a organização e redação do relatório*, que poderá ter um estilo narrativo, descritivo ou analítico. Essa última etapa também pode ser de registro do caso, ou seja, o produto final do qual consta uma descrição do objeto de estudo. Como enfoque teórico norteador do desenvolvimento desta pesquisa utilizou-se do enfoque sistêmico. Segundo Trivinos (1987, p. 81) “enfoque sistêmico, tem suas raízes na Teoria Geral dos Sistemas elaborada por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), parte da ideia de que existem numerosas relações no interior do objeto que se estuda, mas que este também está ligado ao meio externo por um conjunto de inter-relações”.

3.4 Ganhos ambientais

Nesse sentido, ainda, Capra (1997, p. 81) afirma que: “entender as coisas sistemicamente significa, literalmente, colocá-las dentro de um contexto, estabelecer a natureza de suas relações”.

Assim, a tabulação dos dados correspondentes ao volume físico dos recursos materiais disponíveis na empresa foi realizada através de tabelas a fim de serem observados e analisados individualmente. Além disso, os registros em arquivo (relatórios gerais) foram tabulados de forma a contribuir com a análise dos dados. Nesta fase, os recursos disponíveis no *Microsoft Excel* foram fundamentais para a tabulação e a análise estatística dos dados coletados, como também na aplicação das formulações apresentadas no capítulo correspondente ao marco teórico.

Durante a análise e interpretação dos dados da pesquisa, foram utilizados alguns recursos matemáticos e estatísticos disponíveis para cálculo de médias. A esse respeito, Marconi & Lakatos (2009) apresentam uma formulação para medidas de dispersão, onde segundo as autoras, servem para encontrar as variáveis dos valores individuais a partir da média dos resultados.

Através da utilização da filosofia *Kaizen* foi possível quantificar os ganhos ambientais das economias de realizadas através da implantação da melhoria contínua foram dispostos de forma dissertativa e de tabelas a fim de atender o objetivo exposto.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 A melhoria contínua na Magna *Seating* em Bicas

Observa-se que a melhoria contínua é uma prática baseada em equipes multifuncionais para o rápido aprimoramento com tendência à ação, criatividade e foco em resultados.

A melhoria contínua na Magna foi implantada em junho de 2011. Para que os trabalhos sejam bem desenvolvidos, é necessária a definição de metas e objetivos bem claros, bem como uma equipe direcionada para este trabalho. Foi então criada uma equipe que seria responsável por todos os trabalhos de planejamento, execução e medição da melhoria contínua.

O processo de auditoria, que verifica a conformidade de todas as atividades definidas no plano de ação, gerando ações de correção, bem como o ganho financeiro gerado pela melhoria, também ficou bem alinhado, tenho um profissional da área da Controladoria, responsável por tal atividade. A auditoria é uma etapa de suma importância no processo de validação, uma vez que é neste momento em que há a constatação efetiva do ganho financeiro, com a validação da mesma.

Pôde se verificar que a melhoria continua contribui para uma organização de diferentes formas, tendo como objetivos principais o aumento da produtividade, a redução do *lead-time*, redução do estoque em processo, criação de um fluxo uniforme de produção, redução de tempo de setup, melhorias ergonômicas e segurança, melhoria da qualidade, padronização de operações, dentre outros.

O processo de melhoria contínua traz algumas importantes vertentes que o torna efetivo e traduzem os caminhos da filosofia *Kaizen*, como já comentado.

A etapa de formação do grupo multifuncional caracteriza o início da aplicação da ferramenta, sendo definida a área a ser realizada a melhoria contínua.

Em seguida é definido o líder e co-líder da equipe, em geral, colaboradores que tenham conhecimentos técnicos da área. Uma das principais atribuições do líder é manter a união do grupo, direcionar o mesmo para o alcance dos objetivos, dividir as tarefas entre os integrantes e gerenciar o tempo, de forma que todos estejam envolvidos com o processo que será estudado.

Assim, a equipe realiza o mapeamento da situação atual do trabalho, através de cronometragens das operações envolvidas no processo atual que colaboram para a detecção de desperdícios tanto produtivos como administrativos.

A equipe também deverá realizar uma análise das máquinas utilizadas no processo, se serão necessários modificações e se as mesmas apresentam alto índice de *setup*, realizando um estudo para reduzir este tempo. Uma etapa seguinte é a análise das condições de trabalho no sentido de ergonomia e segurança, pontos de grande importância para garantir um bom trabalho aos trabalhadores envolvidos no processo.

Para se obter sucesso no trabalho, é necessário uma grande interação na equipe. A complexidade dos trabalhos aumenta a cada momento, se tornando necessárias equipes multifuncionais, já que trabalhos complexos exigem muita criatividade. As equipes devem ser constituídas por participantes de visão ampla e que tenham experiência suficiente para desenvolver soluções apropriadas ao problema exposto.

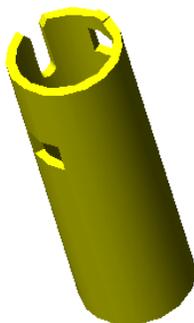
Para garantir a organização e monitoramentos dos resultados alcançados pela melhoria contínua, a equipe, através do líder, bem como o auditor das melhorias, respondem diretamente para a diretoria da Magna Minas.

Anualmente a supervisão realiza um planejamento dos projetos de melhoria contínua junto a diversas áreas da fábrica, definindo a abrangência dos trabalhos, que terão seus impactos financeiros contabilizados durante um ano ou os meses que faltarem para se completar um exercício social.

Esta ferramenta utilizada na Magna Minas pode ser melhor visualizada com uma demonstração de resultados, que exemplifica a utilização do *Kaizen*, em uma melhoria realizada e implantada na planta; a melhoria de número **037/12**, conforme descrevemos.

A área de Ferramentaria da planta diante da demanda do cliente de algumas mudanças que haveria no produto, e que resultaria na construção de um novo ferramental, percebeu um potencial de melhoria que poderia ocorrer no processo de fabricação do tubo do apoia cabeça. A finalidade do tubo do apoia cabeça, o próprio nome diz, serve para sustentar o encosto do banco, conforme figura 6.

Figura 6 – Ilustração do tubo apoia cabeça – 131410722



Fonte: Departamento de ferramentaria da Magna *Seating*

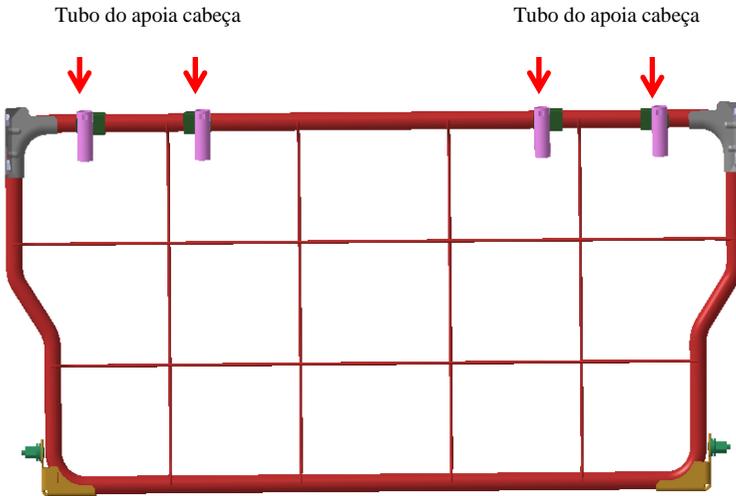
O tubo do apoia cabeça é uma peça de aço que é soldada no encosto superior dos bancos dianteiros e traseiros dos carros Uno e Pálio, de fabricação da indústria em estudo. Um carro pode ter de seis a dez tubos de apoia cabeça. Isto depende de quantos encostos traseiros o mesmo terá. Se o carro tiver dois encostos traseiro, gastará oito tubos do apoia cabeça sendo dois tubos em cada banco dianteiro, totalizando quatro tubos dianteiros e quatro tubos traseiros, uma vez que para fixar cada encosto é necessário dois tubos apoia cabeça conforme figura 7 e 8.

Figura 7 – Aplicação do produto no banco dianteiro e traseiro



Fonte: Departamento de ferramentaria da Magna Seating

Figura 8 – Aplicação do produto no banco dianteiro e traseiro

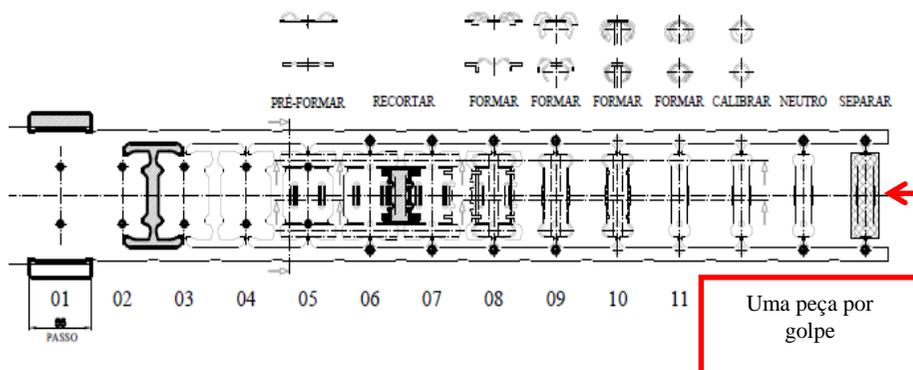


Fonte: Departamento de ferramentaria da Magna Seating

Para um carro que leva dez tubos apoia cabeça, representa que o carro terá cinco encostos, sendo dois dianteiros e três traseiros.

No processo de fabricação do tubo apoia cabeça, representado pela operação 20 do processo, quando da sua estampagem, conseguia-se somente uma peça por ciclo, conforme figura 9 e a carga máquina estava saturada, ou seja, a necessidade de tubo apoia cabeça era bem superior ao que a carga máquina poderia oferecer, comprometendo o processo produtivo. Outro ponto é que a forma em que o apoia cabeça era estampado, ocasionava uma perda de matéria-prima no processo muito elevada, impactando bastante o resultado da empresa, bem como impactando o meio ambiente.

Figura 9 – Estampagem progressiva de 1 tubo por ciclo

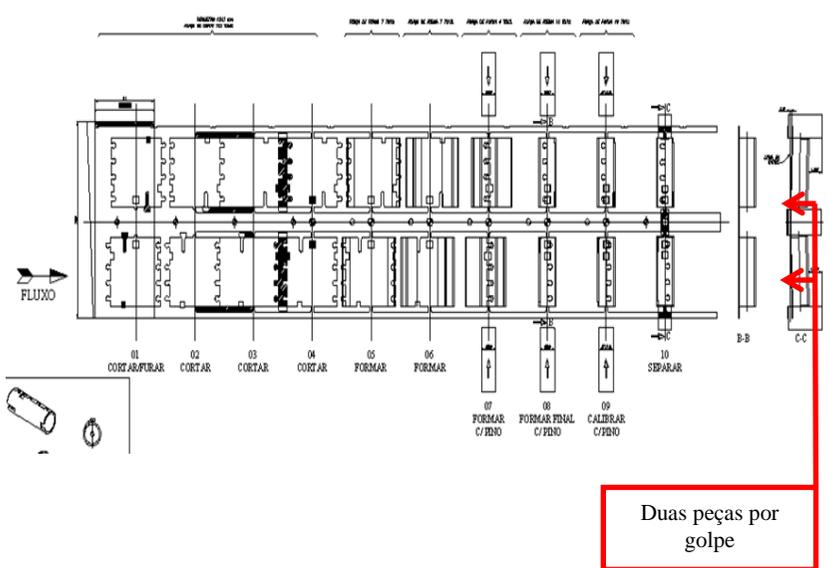


Fonte: Departamento de ferramentaria da Magna Seating

Diante das oportunidades de melhoria no processo, houve a proposta do departamento de Ferramentaria de construir um ferramental progressivo, onde o processo de estampagem passaria para 2 peças por ciclo, conforme figura 10, impactando numa redução de 0,030 kg de aço, uma vez que o espaço superior e inferior do refile foi diminuído, e não o tamanho da peça. Este ferramental teria que trazer como resultado:

- Redução de tempo ciclo no processo de estampagem;
- Aumento de disponibilidade de carga máquina;
- Aumento de produtividade de peças por hora;
- Redução de consumo de matéria-prima.

Figura 10 – Estampagem progressiva de 2 tubos por ciclo



Fonte: Departamento de ferramentaria da Magna Seating

De forma a demonstrar o ganho efetivo que a construção do novo ferramental traria para a empresa, as informações referente ao processo anterior e a proposta foram organizadas conforme quadro 3.

Quadro 3 – Situação anterior x Proposta da operação 20
Peça 131410722 – Tubo do apoio cabeça

	ANTERIOR	PROPOSTA
Produção:	1 peça por golpe	2 peças por golpe
Estampo:	5R-5320	5R-5320A
Passo:	81 mm	81 mm
Prensa:	300 Ton. Minuto	300 Ton. Minuto

Máquina:	300 Ton. 06	300 Ton. 06
Matéria-prima:	030170261 - Bobina EEP #2,0 x 1200 mm	030170261 - Bobina EEP #2,0 x 1200 mm
Matéria-prima:	020404094 - Refile # 2,0 x 115 mm	020404247 - Refile # 2,0 x 199 mm
Peso:	0,161 kg.	0,131 kg.
Processo:	1.131 peças/hora	3.204 peças/hora
Ciclo:	2.183 segundos	1.028 segundos
Demanda mensal	236.000 peças	236.000 peças
Custo matéria-prima	\$1,8126/kilo	\$ 1,8126/kilo
Custo Total	\$68.871,55	\$56.038,34
Horas-máquina	513,47 horas/mês	181,25 horas/mês
Custo Total máquina	\$55,20/hora	\$55,20/hora
Custo processo	\$28.343,54	\$10.005,00
TOTAL	\$98.215,09	\$66.043,34

Fonte: o autor

Como resultados esperados temos o ganho de produtividade no processo de estamparia de 183,29%, ou seja, deixar de produzir 1.131 peças por hora, passando a produzir 3.204 peças por hora, levando a uma economia de 332,22 horas ao mês de máquina. Este resultado é muito importante, pois esta carga máquina economizada fica disponível para outro ciclo produtivo, visto que a empresa está com sua capacidade produtiva saturada.

Outro resultado importante é o ganho da matéria-prima, foco do trabalho em questão. Com a otimização do processo foi possível observar um ganho de 18,63% de aço na produção de cada tubo do apoia cabeça. Como já observado, na produção de cada carro pode ser necessário até dez unidades de tubo de apoia cabeça, visto que um encosto traseiro de um carro pode ter até três apoia cabeça. Esta melhoria é bastante representativa, uma vez que gera economia grande de aço que por sua vez reflete no impacto do meio ambiente.

A melhoria foi apresentada, aprovada e implantada. No processo de auditagem foi constatado o ganho que esta melhoria trouxe para a empresa, de acordo com o detalhamento do mês de setembro do corrente ano, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Ganho financeiro da melhoria 037/12 – setembro/2012

ESTRUTURA	TUBOS P/ ESTRUTURA	VOLUME DE ESTRUTURAS	GANHO POR TUBO	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
ES01719	4	9.833	0,030 kg	\$1,8126	2.138,80
ES01787	6	2.101	0,030 kg	\$1,8126	685,49
ES01838	2	18.896	0,030 kg	\$1,8126	2.055,05
ES01840	2	5.611	0,030 kg	\$1,8126	610,23
ES01841	2	4.108	0,030 kg	\$1,8126	446,77
ES01845	4	3.166	0,030 kg	\$1,8126	688,64
ES01846	6	7.212	0,030 kg	\$1,8126	2.353,04
ES01853	6	8.039	0,030 kg	\$1,8126	2.622,87
ES01854	4	0	0,030 kg	\$1,8126	0,00
ES01897	2	3304	0,030 kg	\$1,8126	359,33
ES01994	2	1.054	0,030 kg	\$1,8126	114,63
ES01995	2	500	0,030 kg	\$1,8126	54,38
ES01998	2	6.432	0,030 kg	\$1,8126	699,52
TOTAL		70.256			12.828,75

Fonte: o autor

Todos os dados e informações obtidas através dos projetos de melhoria contínua são coletados e valorizados pela supervisão, para confirmar o resultado previsto pelo grupo. Esta coleta e armazenamento de dados é feita através de um formulário. Nele estão cadastrados todos os eventos realizados e previstos durante todo o ano da melhoria contínua.

As melhorias também são identificadas com numeração sequencial seguida do ano. A sua validade é o período de um ano ou os meses que faltarem para se completar o ano. No início de cada ano são abertas novas melhorias para o período em questão. Como o foco do trabalho é a redução do aço, foi elaborado um resumo das melhorias ocorridas no período de outubro de 2011 a setembro de 2012, período em que foi utilizado como amostragem do corrente trabalho, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Melhorias de Raw material realizadas de out/2011 a set/2012

Melhoria Nº	Descrição da Melhoria	Activity	Status	2011					2012					TOTAL			
				Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul		Ago	Sep	
<u>07411</u>	Ligação da Guia	Raw Material	validado	4.135	4.655	4.013											12.802
<u>07411</u>	Eccosto 13 e 23 Peugeot	Raw Material	validado	1.306	784	392											2.481
<u>07511</u>	Lateral interno e externo assento 099	Raw Material	validado	12.353	14.236	12.280											38.869
<u>10511</u>	Travessa Dianteira 310	Raw Material	validado	6.889	7.747	6.577											21.213
<u>10611</u>	Lateral excosto Restling	Raw Material	validado	-	3.101	2.365											5.466
<u>10711</u>	Raisel Lateral Direq. - Scudino	Raw Material	validado	166	167	102											436
<u>10811</u>	Sapete de rotação - Scudino	Raw Material	validado	620	626	382											1.627
<u>10911</u>	Fundo de assento branco dianteiro - SCORREVOLE	Raw Material	validado	1.350	1.105	861											3.316
<u>11011</u>	Sapete de rotação assento traseiro interno /60% E Di. 40% SCUDINO	Raw Material	validado	234	166	125											525
<u>11111</u>	Sapete de enrolador do cinto - SCUDINO	Raw Material	validado	338	342	209											889
<u>12011</u>	Redução no corte da bobina - Travessa Vertical - 130205503	Raw Material	validado	17.865	21.891	18.015											57.771
<u>14211</u>	Eccosto interno 310 Base e Luxo - Redução do Blank - 131489401 / 131489501	Raw Material	validado	1.088	1.294	1.174											3.555
<u>14311</u>	Dobradilha fixa Stripuliro - 131489829	Raw Material	validado	94	94	59											246
<u>15311</u>	Lateral excosto traseiro uno -131413614	Raw Material	validado	3.698	4.029	2.699											10.426
<u>15411</u>	Fundo de Enc. Traseiro 60%/49% - 226	Raw Material	validado	1.580	1.684	1.402											4.665
<u>16211</u>	Fundo de Enc. Traseiro 60/40% - 256	Raw Material	validado	2.624	3.463	2.835											8.922
<u>16411</u>	Eccosto Interno 310 base e luxo	Raw Material	validado	522	621	563											1.707
<u>18511</u>	Sapete de Ligação Esquerdo	Raw Material	validado	1.040	896	896											1.936
<u>91312</u>	Redução de Blank - Eccosto traseiro Colta - Reduzir em 20 mm na largura do Blank. (ES01056)	Raw Material	validado			7.746	1.531	5.171	4.686	6.228	5.883	6.331	5.574	4.548			47.098
<u>92712</u>	Redução bobina tubo apoio cabeça	Raw Material	validado												14.239		14.239
<u>94212</u>	Redução de tiras de bobina NCV3	Raw Material	validado												2.235		2.235
				54.859	67.047	54.947	7.746	1.531	5.171	4.686	6.228	5.883	6.331	5.574	22.048		256.986

Fonte: o autor

Como se pode observar, o ganho financeiro com a implantação da Melhoria Contínua no que diz respeito ao aço foi de \$256.986,00 para o período analisado, representando um ganho médio mensal de \$21.415,50. Este ganho financeiro é de grande importância para a empresa de autopeças, onde a margem de lucro é muito pequena e repassar os preços aos clientes é quase impossível. Além da mensuração financeira, a melhoria continua gera resultados que não podem ser mensurados, mas que contribuem para o crescimento organizacional: os resultados intangíveis que não são foco do trabalho.

A fim de atender ao objetivo do trabalho, é necessário conhecer também a quantidade de matéria-prima economizada no período analisado, a fim de evidenciar o ganho ambiental.

Diante desta necessidade, os dados foram organizados em quilos de aço economizados conforme tabela 4.

Tabela 4 – Aço economizado dentre as melhorias realizadas de outubro/2011 a setembro/2012 – Em quilos

		RESUMO DAS ECONOMIAS DE AÇO - ENGENHARIA INDUSTRIAL												
		2011						2012						
Melhoria Nº	Descrição da Melhoria	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTAL
<u>073-11</u>	Ligação da Guia	1.380	1.553	1.339										4.272
<u>074-11</u>	Encosto 1/3 e 2/3 Peugeot	646	388	194										1.228
<u>075-11</u>	Lateral interno e externo assento 199	3.912	4.509	3.889										12.310
<u>105-11</u>	Travessa Danteria 310	3.254	3.659	3.107										10.020
<u>106-11</u>	Lateral encosto Restling	2.031	1.842	1.405										5.278
<u>107-11</u>	Parede Lateral dir/esq. - Scudifno	87	88	54										229
<u>108-11</u>	Suporte de rotação - Scudifno	329	332	203										863
<u>109-11</u>	Fundo de assento banco dianteiro - SCORREVOLE	600	530	413										1.543
<u>110-11</u>	Suporte de rotação assento traseiro interno / 60% E Dir. - 40% SCUDINO	121	86	65										272
<u>111-11</u>	Suporte de enrolador do cinto - SCUDINO	162	164	113										479
<u>120-11</u>	Redução no corte da bobina - Travessa Vertical - 130205603	9.052	11.091	9.128										29.271
<u>162-11</u>	Encosto interno 310 Base e Luxo - Redução do Blank - 131489401 / 131489501	552	657	596										1.805
<u>163-11</u>	Dobração fixa Shagunho - 131483829	52	53	32										138
<u>163-11</u>	Lateral encosto traseiro uno - 131413614	1.410	1.537	1.029										3.976
<u>164-11</u>	Fundo de Enc. Traseiro 60%/40% - 226	187	801	667										1.656
<u>162-11</u>	Fundo de Enc. Traseiro 60%/0% - 256	1.245	1.643	1.345										4.233
<u>164-11</u>	Encosto interno 310 base e luxo	265	315	286										867
<u>165-11</u>	Suporte de Ligação Esquerdo	85	336	290										711
<u>013-12</u>	Redução de Blank - Encosto traseiro Celta - Realizar em 20 mm na largura do Blank/ES00656	3.390	2.777	888	2.562	3.405	3.052	3.461	3.047	2.322				24.905
<u>027-12</u>	Redução bobina tubo apoio categoria													7.078
<u>042-12</u>	Redução de tiras de bobina NOV3													1.993
		25.392	29.605	24.153	3.390	2.777	888	2.562	3.405	3.052	3.461	11.988	11.393	122.067

Fonte: o autor

A tabela nos mostra que foi possível economizar aproximadamente 122 toneladas de aço no período em análise. No ano de 2011 foram dezoito melhorias e em 2012 apenas três. Se houvesse o mesmo empenho que no primeiro ano, com certeza os resultados seriam muito mais satisfatórios, tanto em ganho financeiro como em ganho ambiental.

4.2 O ganho ambiental

Para calcular a quantidade de emissões e resíduos gerados durante o ciclo de vida de um produto é necessário um grande número de informações, algumas delas podem estar disponíveis em banco de dados genéricos ou específicos (por produto ou por processo). Existem softwares que apresentam modelos para a Avaliação do Ciclo de Vida que foram desenvolvidos para auxiliar nos cálculos dos impactos ambientais gerados relativos ao ciclo de vida, entre eles: Boustead, SimaPro, GAbi4 e Umberto. Como são necessárias muitas informações e nem sempre todas são encontradas em um único modelo, o estudo de ACV pode se tornar extremamente complexo (O'Neill, 2003).

Diante do exposto, foi utilizado como referência, a tabela 1 a fim de demonstrar o ganho ambiental obtido no estudo. A partir destes dados e com base nos ganhos econômicos encontrados no período de estudo que foi de 122 toneladas de aço, podemos conhecer o ganho ambiental foco do estudo, conforme a tabela 5.

Tabela 5 – O ganho ambiental da Magna Seating

<i>ENTRADAS</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>GANHO</i>
Coque (Carvão Mineral)	Ton	83,692
Flux	Ton	7,320
Minério de Ferro	Ton	210,450
Minério de Ferro e Sucata	Ton	18,056
Água	litros	1.403,000
Ar	m ³	146,4
<i>SAÍDA</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>USINA INTEGRADA</i>
AÇO	Ton	122
PARA O AR		
CO ₂	Ton	242,414

C0	Ton	3,160
SO ₂	Ton	0,256
NO _x	Ton	0,293
Metano	Ton	0,024
Outros hidrocarbonetos	Ton	1,708
H ₂ S	Ton	0,012
C0Vs (VOCs)	Ton	0,012
Particulados	Ton	0,220
Água vapor	Ton	0,915
PARA ÁGUA		
Cloretos	Ton	0,366
Sólidos Suspensos	Ton	0,012
NH ₃	Ton	0,012
Águas Residuárias	Litros	34.160
PARA A TERRA		
Refugio de Mineração	Ton	292,068
RECUPERAÇÃO		
MATERIAIS		
Escórias	Ton	3,050
Poeiras e Lamas	Ton	1,220
Carepas e finos	Ton	2,074
Outros materiais recuperados	Ton	1,586
TOTAL DE RESÍDUOS	Ton	185,440

Fonte: o autor

Os resultados apresentados, representados por simples multiplicações, nos retornam números surpreendentes.

O ganho ambiental representado pela economia de 122 toneladas de aço é bem representativo e estamos falando que esta economia se deu a partir de ações da filosofia *Kaizen*.

No que tange as entradas no processo de fabricação do aço, levando em consideração as matérias-primas mais representativas, pode-se verificar que 83.692 toneladas de carvão são consumidos na fabricação de 122 toneladas de aço.

Certo, se a humanidade quer manter um nível elevado de conforto material, é inevitável a atividade mineral. No entanto, essa é possivelmente a atividade econômica com menos cuidados com os problemas ambientais. A distância dos centros urbanos e de pessoas conscientes favorece tal desleixo, embora algumas mineradoras, como

seria de se esperar, tenham progredido bastante nesse item. Entretanto, como um todo, o setor ainda deixa muito a desejar.

Historicamente, a atividade de mineração é a que tem mostrado o nível mais baixo de compromisso social e ambiental em comparação, por exemplo, com a exploração de petróleo. É um dos negócios onde os interesses de lucros imediatos mais flagrantemente passam por cima dos interesses públicos, como demonstram exemplos no mundo inteiro. É um dos setores mais conservadores e mais resistentes a ajustes ambientais. Esse comportamento está causando a extinção da indústria minerária nos Estados Unidos.

Fatores econômicos tornam os custos de recuperação ambiental menos suportáveis para essa indústria do que para a de petróleo (e até a de carvão mineral). São eles: margens de lucro mais baixas; resultados econômicos mais imprevisíveis; custos mais altos para restaurar o ambiente natural; poluição mais impactante e mais duradoura; menos capital para enfrentar essas despesas; e até mesmo qualidade inferior de mão-de-obra.

A mineração é, atualmente, a atividade econômica líder de poluição tóxica nos Estados Unidos, responsável por quase metade da poluição industrial relatada no país. No Brasil, a participação da mineração na poluição total é possivelmente maior, em função da posição relativa dessa atividade na produção econômica nacional e de uma fiscalização mais frouxa. Quem desejar mesmo ver o intenso grau de degradação ambiental causado por minas de ferro basta ir a cidades como a cidade de Serra Azul, em Minas Gerais, conforme figura 11.

Figura 11 – Exploração de minério de ferro pela Mineradora MMX na cidade de Serra Azul, no Quadrilátero Ferrífero mineiro.



Fonte: www.fanzine.jor.br

Os atuais estudos de expansão do suprimento de energia, do Ministério de Minas e Energia, mostram que a capacidade instalada de geração elétrica a carvão deve passar de 1,7 GW em 2010, para 3,2 GW em 2020, quando serão gerados perto de 20 TWh de energia elétrica. Investimentos vêm sendo realizados em desenvolvimento tecnológico, focados na redução de impurezas, na diminuição de emissões das partículas com nitrogênio e enxofre (NOx e SOx) e na redução da emissão de CO₂, por meio da captura e armazenamento de carbono, sendo este o mais impactante do ar que conforme o estudo, para a fabricação de 122 toneladas de aço é lançado no ar cerca de 242 toneladas de gás carbônico.

A partir dos anos 2000, entrou em cena um mercado voltado para a criação de projetos de redução da emissão dos gases que aceleram o processo de aquecimento do planeta. Trata-se do mercado de créditos de carbono, que surgiu a partir do Protocolo de Quioto, acordo internacional que estabeleceu que os países desenvolvidos deveriam reduzir, entre 2008 e 2012, suas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) 5,2% em média, em relação aos níveis medidos em 1990. “O ecossistema não tem fronteira. Do ponto de vista ambiental, o que importa é que haja uma redução de emissões global”, ressalta o consultor de sustentabilidade e energia renovável, Antonio Carlos Porto Araújo.

A redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) é medida em toneladas de dióxido de carbono equivalente – t CO₂e (equivalente). Cada tonelada de CO₂e reduzida ou removida da atmosfera corresponde a uma unidade emitida pelo Conselho Executivo do MDL, denominada de Redução Certificada de Emissão (RCE).

Cada tonelada de CO₂e equivale a 1 crédito de carbono. A ideia do MDL é que cada tonelada de CO₂e não emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento possa ser negociada no mercado mundial por meio de Certificados de Emissões Reduzidas (CER).

As nações que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões poderão comprar os CER em países em desenvolvimento e usá-los para cumprir suas obrigações.

Segundo a MCT(2000 apud ZHOURI, 2005, p. 245), o artigo 12 do Protocolo de Quioto, o MDL tem por objetivo, sobretudo, promover o desenvolvimento sustentado nos países em desenvolvimento. No ano de 2001, foi estabelecida durante a COP7, realizada em Marraqueche, a possibilidade de se investir em projetos de florestamento e reflorestamento, entre eles as monoculturas de eucalipto. Tais

monoculturas são consideradas “sumidouros de carbono”, com base na hipótese de que o carbono fixado na madeira durante o crescimento das árvores contribui para a diminuição de CO₂ na atmosfera. Para financiar tais projetos, o Banco Mundial criou o Fundo Protótipo de Carbono – PCF (*Prototype Carbon Fund*), do qual participam 17 companhias e seis governos. As primeiras propostas de plantações de eucalipto a serem beneficiadas pelo PCF foram as das empresas Plantar Florestal S.A e V&M Florestal Ltda. (Valourec e Manesmann), ambas produtora do carvão vegetal utilizado como combustível e redutor na produção de ferro-gusa e aço.

O Banco Mundial espera que o projeto da Plantar Florestal S.A possa preparar o terreno para outros projetos semelhantes no setor da siderurgia, conforme PCP (2004, apud ZHOURI, 2005, p. 247). Por causa disso, foram criadas grandes expectativas junto ao setor dos plantadores de eucalipto no Brasil, com o governo pretendendo aumentar a área plantada de 5 para 12 milhões de hectares.

Entretanto, a contribuição dessas plantações pra o chamado “desenvolvimento sustentável” permanece um assunto bastante polêmico. Enquanto instituições governamentais e algumas organizações ambientalistas apoiam tais iniciativas, os moradores locais e outras entidades temem a reativação da fronteira de monoculturas, sobretudo no bioma Cerrado, com graves consequências ambientais e sociais. Em Minas Gerais, tais diferenças originaram conflitos profundos entre vários segmentos da sociedade, contrariando, assim, um dos mais importantes princípios para o desenvolvimento sustentável: o consenso.

Como se pode observar, os impactos ambientais são muitos no sentido de se obter o aço. Visto que com a implantação da melhoria contínua na Magna *Seating*, os ganhos foram grandes, para o meio ambiente, com as economias de aço conseguiu-se deixar de gastar \$256.986,00 na aquisição de 122 toneladas de aço. Este efeito econômico representa diversos ganhos ao meio ambiente, sendo os mais representativos:

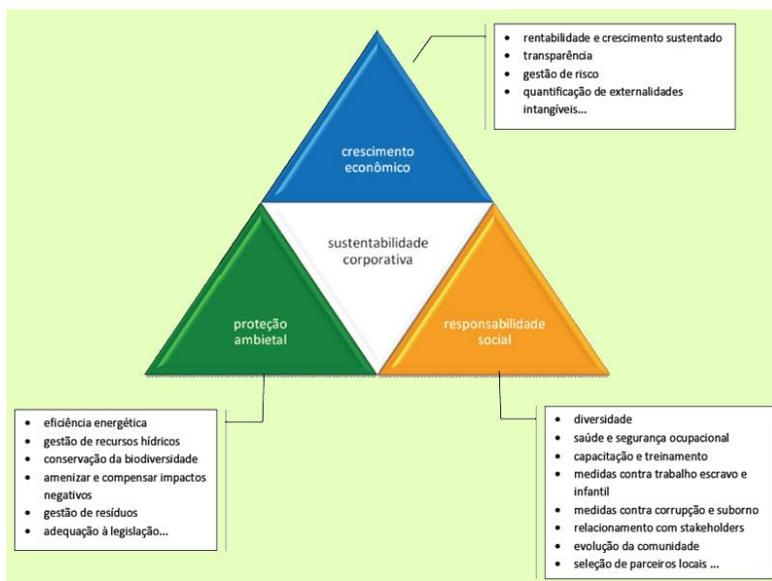
- não extração de cerca de 83,6 toneladas de carvão vegetal;
- não extração de cerca de 210,4 toneladas de minério de ferro;
- não poluição do ar 242,4 toneladas de CO₂ e;
- não produção de 185,4 toneladas de resíduos.

Estes ganhos contribuíram diretamente para entendermos a aplicabilidade do tripé da sustentabilidade. Sustentabilidade representa um dos temas de maior relevância na atualidade. Entre as várias correntes existentes, uma percepção é uníssona: A busca da

sustentabilidade é uma tendência irreversível no mundo dos negócios e não apenas um modismo passageiro.

No tripé estão contidos os aspectos econômicos, ambientais e sociais, que devem interagir, de forma holística, para satisfazer o conceito, conforme a figura 12.

Figura 12 – Tripé Botton Line



Fonte: www.trilhasustentavel.com.br

Até meados da década de 70, uma empresa era sustentável se tivesse economicamente saudável, ou seja, tivesse um bom patrimônio e um lucro sempre crescente, mesmo que houvesse dívidas. Para um país, o conceito incluía um viés social. Afinal, o desenvolvimento teria que incluir uma repartição da riqueza gerada pelo crescimento econômico, seja por meio de mais empregos criados, seja por mais serviços sociais para a população em geral. Esse critério, na maioria das vezes, é medido pelo Produto Interno Bruto (PIB) do país, o que para o novo conceito é uma medição limitada.

A perna ecológica do tripé trouxe, então, um problema e uma constatação. Se os empresários e os governantes não cuidassem do

aspecto ambiental podiam ficar carentes de matéria-prima e talvez, sem consumidor, além do fantasma de contribuir para a destruição do planeta Terra.

Assim, o triple *bottom line* ficou também conhecido como os 3 Ps (*People, Planet and Profit*, ou, em português, PPL - Pessoas, Planeta e Lucro).

É importante verificar que esses conceitos podem ser aplicados tanto de maneira macro, para um país ou próprio planeta, como micro, em sua casa ou uma pequena vila agrária.

People – Refere-se ao tratamento do capital humano de uma empresa ou sociedade: salários justos, adequação à legislação trabalhista e ambiente de trabalho agradável. Também é imprescindível atentar para os efeitos da atividade econômica nas comunidades vizinhas ao empreendimento.

Planet – Refere-se ao capital natural de uma empresa ou sociedade. É a perna ambiental do tripé. Aqui é importante pensar no pequeno, médio e longo prazo. A princípio, praticamente toda atividade econômica tem impacto ambiental negativo. Nesse aspecto, a empresa ou a sociedade deve pensar nas formas de amenizar e compensar. Deve ser levado em conta a adequação à legislação ambiental e a vários princípios discutidos atualmente como o Protocolo de Kyoto.

Profit – É resultado econômico positivo de uma empresa. Essa perna do tripé deve levar em conta os outros dois aspectos, os políticos e os culturais. Elas são importantes para qualquer tipo de análise do tripé, onde tudo está interligado.

-Os **aspectos políticos** trata das premissas do desenvolvimento de maneira sustentável e as políticas adotadas - por uma empresa ou por uma determinada sociedade.

-Os **aspectos culturais** são essenciais no relacionamento empresa/comunidade/empregados, onde é necessário conhecer as limitações e vantagens culturais da sociedade que participa do empreendimento. A cultura de determinada localidade pode ser útil para entender melhor a dinâmica da biodiversidade local, por exemplo.

Contudo, fica evidente a preocupação que deve-se ter com os recursos utilizados e as dimensões que envolvem a sua utilização, a fim de obtermos mais esclarecimentos sobre o que cada um pode fazer

contribuir para a educação ambiental, a partir da consciência crítica sobre a problemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a filosofia *Kaizen*, aplicada a redução de aço, pode-se observar que a mesma colabora para a formação de uma mentalidade de busca por resultados mais homogêneos, que transforma o trabalho de todos os que participam e que conhecem a ferramenta. Também colabora para a formação e estreitamento de laços entre os colaboradores, tornando a comunicação mais rápida e eficiente e facilitando os trabalhos, já que muitos funcionários passam a ter contatos nas diversas áreas. A melhoria continua valoriza o trabalho individual bem como o trabalho em equipe, mostrando aos colaboradores a importância do processo criativo e participação conjunta, refletindo em aprimoramento das competências empresariais. Contribui também para a coleta de dados, quanto para direcionar o pensamento da equipe para uma maneira melhor de realizar atividades e transformar processos adequando-os aos objetivos da empresa. Assim verifica-se que a metodologia está embasada por fortes princípios e ferramentas que contribuem diretamente para a melhoria nos processos bem como o ganho financeiro, menos agressão a meio ambiente.

Assim, as empresas precisam descobrir que não basta pensar apenas em questões econômicas, mas também em questões ambientais e sociais relacionadas a seus produtos, processos e serviços. Ações neste sentido poderão levar a empresa ao sucesso e em alguns casos apenas mantê-la no mercado, onde sua sobrevivência depende de um equilíbrio entre seu desempenho econômico, social e ambiental, ou seja, a sustentabilidade. Os números no sentido de ganho ambiental na economia de aço, através da filosofia *Kaizen* demonstrou muito bem esta questão. As empresas também precisam considerar a eco eficiência das organizações através do fornecimento de bens e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida ao mesmo tempo em que reduzem progressivamente o impacto ambiental e o consumo de recursos ao longo do ciclo de vida a um nível, no mínimo equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta. Pode-se observar também que para se reduzir os grandes impactos da mineração, será necessário aumentar as exigências ambientais e a fiscalização, obrigando a mudanças no comportamento das mineradoras. Com os preços dos minerais refletindo o enorme custo socioambiental da sua exploração, embora implicando no aumento do preço final dos produtos, seria uma vantagem. Ao contrário do que

supõem os economistas, aumentaria a eficiência e diminuiria o desperdício no uso dessas matérias-primas. O atual nível de consumo da sociedade global é insustentável. Se desejarmos diminuir as profundas consequências da mineração, a par das medidas citadas e de muitas outras, precisamos controlar nossa síndrome consumista.

Entretanto, a falta de respeito com a natureza, imposta pelo homem vem de longas datas. Essa síndrome do consumo e do lucro a qualquer custo dos recursos naturais e ainda a falta de uma fiscalização compatível e menos burocrática e que de fato tem compromisso em defender a natureza é que tem que prevalecer, pois a legislação ambiental é para ser cumprida. Mais ainda o dinheiro tem posto tudo por terra. Até a vida daqueles que tem lutado contra a ilegalidade e destruição da natureza. Temos exemplos muito claros em nosso país, com relação aos desmatamentos ilegais que vem acontecendo recentemente com os biomas dos cerrados e floresta amazônica. A busca pela melhoria contínua e pela geração de valor perene para as diversas partes envolvidas em suas operações deve ser um princípio observado na tomada de decisões das organizações e de suas empresas controladas, em termos operacionais e estratégicos. Esta abordagem de longo prazo deve constituir o eixo central para a filosofia de negócios, através de ações aparentemente simples, mas que tornam uma realidade palpável em qualquer parte onde haja a presença humana.

Como sugestão, fica a necessidade de implantação de um programa de reconhecimento das ideias propostas pelos funcionários de chão de fábrica, através de premiações simbólicas. Com este incentivo, o funcionário se sente muito mais motivado a contribuir para que as melhorias aconteçam, uma vez que é ele quem trabalha diretamente na produção, identificando problemas a serem solucionados e até mesmo oportunidades de melhorias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520:** informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

BAUMANN, H.; TILLMAN, A. **The hitch hiker's guide to LCA:** An orientation in life cycle assessment methodology and application. Londres: Studentlitteratur, 2004.

BRIALES, Julio Aragon. **Melhoria Contínua através do Kaizen: estudo de caso Daimlerchrysler do Brasil.** 2005. 156f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão da Qualidade Total) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação.** São Paulo: Cultrix, 1986.

CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos:** ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Cortez, 1991.

CONSCIENCIA. **O mundo maravilhoso da química.** Disponível em: <<http://www.consciencia.org/o-mundo-maravilhoso-da-quimica>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

CORREA, H. L. GIANESI, I. G. N. **Just In Time, MRPII e OPT;** Um enfoque estratégico. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1996. 183 p.

CURRAN, M. A. **Environmental life cycle assessment.** Nova York: Macgraw - Hill, 1996.

de Spot, M., 2002. “**The application of structural steel to single-family residential construction**”, Node Engineering Corp., Surrey, B.C.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1999.

HIRATA, Helena Sumiko (org.). **Sobre o modelo japonês: automatização, novas formas de organização e de relações de trabalho**. São Paulo: Edusp. 1993.

HUNT, R. e Franklin, E., (1996). LCA - How it Came About. **Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA**. *Int. J. LCA*, vol. 1 (1) 4-7. Landsberg, Germany: Ecomed.

IMAI, M. Kaizen: **a Estratégia para o Sucesso Competitivo**. 5ª ed. São Paulo: IMAM, 1994, 236 p.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2012**.

Disponível em:

<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/downloads/Relatorio_Sustentabilildade_2012.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2013.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade 2009**.

Disponível em:

<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/downloads/Relatorio_2009.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2012.

International Iron and Steel Institute (IISI), 2002. “**World Steel Life Cycle Inventory – Methodology Report 1999/2000**”, Committee on Environmental Affairs.

KIPPER, Liane Mählmann. **Ações estratégicas sistêmicas para a rede sustentável de reciclagem de plásticos**. 2005. 241f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARQUES, João Fernando e COMUNE, Antônio; “**Quanto Vale o Ambiente: Interpretações sobre o Valor Econômico Ambiental**”, **XXIII Encontro Nacional de Economia**, 12 a 15 de dezembro de 1995.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

MORAES, R.F.; SILVA, C.E.S.; TURRIONI, J.B. **Filosofia Kaizen Aplicada em uma Indústria Automobilística. X SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção**. Bauru, 2003.

O ECO. **Efeitos da mineração no meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.oeco.com.br/carlos-gabaglia-penna/20837-efeitos-da-mineracao-no-meio-ambiente>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. **Tripé da sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.nima.puc-rio.br/index.php/pt/xiv-semana-de-meio-ambiente/2015-qtriple-bottom-lineq-ou-tripe-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

PORTAL DE ESTADO DO BRASIL. **Carvão mineral e derivados**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/carvao-mineral-e-derivados>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

PORTAL DE ESTADO DO BRASIL. **Meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Carvão Mineral**. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/carvao-mineral/carvao-mineral-8.php>>. Acesso em: 18 nov. 2012.

REIS, E. J.; MOTTA, R. S. **The application of economic instruments in environmental policy: the brazilian**

SHINGO, S. - “**Study of Toyota Production System from Industrial Engineering Viewpoint**”.Tokyo, Japan Management Association, 1991.

SHARMA, A. MOODY, P. E. **A máquina Perfeita**; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. 1 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

SIQUEIRA, J. **O sistema de custos como instrumento de apoio ao processo decisório: Um estudo multicaso em indústrias do setor metal-mecânico da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento, Gestão e Cidadania. Orientador: Dr. Ernani Ott. Ijuí, 2005.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G. **Análise do ciclo de vida aplicada ao setor de construção civil: revisão da abordagem e estado atual**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais... ENTAC 2000, Salvador, 2000

SILVA, Christian Luiz da (org.). **Desenvolvimento sustentável** – Um modelo analítico, integrado e adaptativo, Vozes, Petrópolis, 2006.

SOUZA, A. C. & BATOCCHIO, A. **Sistemas de manufatura: uma abordagem cronológica**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2, 2003, Uberlândia – MG, Anais... Uberlândia: COBEF, 2003. 1 CD-ROM.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. Trad. Ailton Bomfim Brandão et al. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**, vários tradutores, 1º edição, São Paulo: Atlas, 1997.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. São Paulo, Atlas, 2002.

TRILHA SUSTENTÁVEL. **Conceitos**. Disponível em:
<<http://www.trilhasustentavel.com.br/conceitos.asp>>. Acesso em: 20
nov. 2012.

TRIVIÑOS, Augusto N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:**
a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VIA FANZINE. **Mineração**. Disponível em:
<http://www.viafanzine.jor.br/site_vf/pag/3/mineracao2.htm>. Acesso
em: 20 nov. 2012.

YIN; Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3 ed. Porto
Alegre: Bookman, 2005.

ZHOURI, Andréa. **A insustentável leveza da política ambiental –
desenvolvimento e conflitos socioambientais**. Belo Horizonte:
Autêntica, 2005.