



ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DO PROCESSO PRODUTIVO EM INDÚSTRIA AUTOMOTIVA COM FOCO NO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS – OEE

**MATA, Danilo Augusto*; CRUZ, Luiz Carlos; LIAL, Ricardo Costa; LEMOS,
Fernanda Carolina Souza; BRAGA, Luiz Bandeira de Mello**

Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

* email: ricardolial@yahoo.com.br

Resumo: *Com o aumento da concorrência no mercado automotivo brasileiro, as empresas de autopeças sentem a necessidade de investir recursos em tecnologia para melhoria de seus sistemas produtivos. Seja com a aquisição de novos equipamentos ou com ferramentas para coleta e análise de dados que poderão auxiliar a tomada de decisão. O presente estudo de caso possui caráter exploratório e tem como objetivo propor o aumento da eficiência, desempenho e a disponibilidade de um equipamento utilizado para o corte da matéria-prima em uma linha de produção de uma empresa de autopeças localizada em Minas Gerais, através do Sistema OEE (Overall Equipment Effectiveness), que em português significa Eficiência Global de Equipamentos. Nesse contexto, foram monitorados, coletados e analisados dados para que fossem feitas propostas de melhoria do equipamento de corte intitulado Gerber. Em paralelo foram pesquisadas as causas potenciais para a perda de produtividade da linha de produção com o objetivo de melhorar o desempenho do equipamento, onde foram realizados levantamentos de dados in loco durante a produção de revestimentos internos para veículos automotivos. Com base nos dados analisados foi implantado o sistema OEE, na máquina de corte Gerber levando em conta mudanças na estrutura organizacionais como treinamentos, preenchimento de documentos específicos, sistema de metas com incentivos para os operadores, também realojamento de materiais diminuindo tempo de deslocamento e setup deste mesmo equipamento.*

Palavras-chave: *Sistema de manufatura enxuta, Manutenção, OEE.*

1. INTRODUÇÃO

No contexto dos dias atuais, com a abertura de mercado e com a vinda da globalização bate à porta da organização a alta competitividade do mercado. Para a empresa é necessário que maximize os seus processos no sentido de atingirem os maiores índices possíveis de eficiência industrial. As organizações devem concentrar seus esforços no sentido de terem preços competitivos, mas conjuntamente terem processos industriais competitivos (HANSEN, 2006).

As evidências mostradas neste trabalho foram coletadas de um processo em uma empresa de autopeças, responsável pelo fornecimento de tapetes, forros de teto e painéis de porta a uma montadora de veículos automotivos. Foram analisadas as perdas, desperdícios e disponibilidade de uma máquina responsável pelo corte de matéria-prima. A análise foi realizada utilizando a ferramenta OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ou Eficiência Global de Equipamentos, envolvendo medidas para garantir o melhor desempenho do equipamento se aumento da produtividade.

1.1. Objetivo geral

Propor através da aplicação da ferramenta OEE, quais ações são necessárias para o aumento de eficiência em um equipamento na linha de produção de uma empresa de autopeças, localizada no estado de Minas Gerais.

1.2. Objetivos específicos

- Coletar os dados dos indicadores de eficiência, disponibilidade e desempenho do equipamento de corte de matéria prima;
- Mapear o processo e a operação de corte;
- Identificar as causas do baixo índice de eficiência, eficácia e disponibilidade do equipamento de corte;
- Propor ações de melhoria no processo operação do equipamento;
- Implementar as ações propostas e medir os resultados do equipamento.

2. OEE – EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS

O indicador OEE Eficiência Global de Equipamentos conceitualmente, consiste em monitorar e melhorar a eficácia nos processos de fabricação nas indústrias. Trata-se de um conjunto de ações tomadas a partir de indicadores que determinam a melhor forma de gerenciar os processos de produção (PROENÇA; TUBINO, 2010).

A disponibilidade é formada por acontecimentos que impedem a continuidade da produção tais como: quebras de máquinas na linha de produção, problemas na inicialização de linhas, desinstalação de setores ou células produtivas, falta de materiais entre outros. Já a qualidade são perdas que abrange toda a produção que não alcançou os níveis mínimos de qualidade estabelecidos pela indústria. O restante do tempo é efetivo de produção, que é o resultado do OEE.

6 GRANDES PERDAS	FATOR OEE	PERDA DO OEE	EXEMPLOS
Quebras	Disponibilidade	Perda de Tempo	Quebras de ferramentas , quebra de máquinas , manutenções não planejadas, etc.
Trocas e Ajustes	Disponibilidade	Perda de Tempo	Troca de ferramentas , trocas de materia prima , tempos de aquecimentos e esperas por mão de obra qualificada, etc.
Pequenas Paradas	Performance	Perda de Velocidade	Obstruções na linha de produção ou célula , problemas com alimentação de materia prima , sensores , etc.
Redução de Velocidade	Performance	Perda de Velocidade	Mão de obra em treinameto, regulagens devido variações de máquinas ou materia prima, etc.
Início de Produção	Qualidade	Perda por Qualidade	Reciclos , Retrabalhos, montagens erradas, etc.
Produtos não conforme	Qualidade	Perda por Qualidade	Refugos.

Fonte: <http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/> consultado em 18.04.2015

Figura 1 – OEE e as Grandes Perdas

		Tempo Total					
OEE = Disponibilidade * Performance * Qualidade	Disponibilidade = B / A	A	Tempo Programado		Horário não planejado	Horário não alocado	
		B	Tempo Produzindo		Perdas de Disponibilidade: -Quebra de Máquina -Ociosidade -Setup	Horário de não responsabilidade da equipe de produção	
		C	Produção Teórica				
		Performance = D / C	D	Produção Real		Perdas Totais	Horário em que fábrica está com as portas fechadas
		E	Boas + Ruins				
		Qualidade = F / E	F	Boas			
			Perdas de Qualidade: -Refugos de Partida -Refugos de Produção				

Fonte: <http://www.oe.com.br> consultado em 18.04.2015

Figura 2 – OEE esquema de Cálculo

Conforme a figura 6 para calcular o percentual de OEE basta realizar o seguinte cálculo.

$$OEE (\%) = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficiência} \times \text{Qualidade}.$$

A Eficiência Global do Equipamento pode ser representada por:

- Eficiência Global do Equipamento (OEE) = Disponibilidade x Desempenho x Qualidade;
- Eficiência Global do Equipamento (OEE) $= \frac{B}{A} \times \frac{C}{D} \times \frac{E}{F}$.

O indicador de eficiência global é um dos métodos mais utilizados no mundo para gerenciamento da cadeia produtiva, por meio dele é possível conhecer a real situação dos ativos fabris, quanto tempo ficam disponíveis para produção, quanto o equipamento está produzindo em comparação com a quantidade real pela qual foi adquirido e a taxa de refugo dos produtos produzidos, sendo assim, o indicador OEE é considerado um indicador completo, pois aborda os principais pilares da produção (CARDOSO, 2014).

3. METODOLOGIA

No trabalho proposto, para que sejam atingidos os objetivos do estudo realizado, foi utilizada a pesquisa exploratória, mostrando de forma mais clara o sistema OEE em uma indústria de autopeças. Estabelecendo critérios, métodos, técnicas e todos os fatores que influenciam nos resultados.

3.1. Delineamento do tipo de estudo

A) Quanto aos fins: está pesquisa é definida como exploratória, porque visa levantar opiniões, atitudes, percepções, expectativas e sugestões dos entrevistados, acerca de suas visões sobre o equipamento de corte.

B) Quanto aos meios: a pesquisa foi documental e de campo. Documental por utilizar alguns documentos tais como planilhas do Excel, relatórios diários de produção do Word e fotos fornecidas pela DFLR sistemas automotivos. E de campo, pois os dados foram coletados *in loco* junto à equipe responsável pelo equipamento de corte.

O estudo de caso foi realizado no processo produtivo de uma empresa de autopeças, fabricante de tapetes, forro do teto e painéis de porta, o embasamento da pesquisa foi à baixa eficiência produtiva do equipamento de corte da matéria prima, analisando o antes e o depois da aplicação do OEE, formando uma base de dados para auxiliar o setor de PCP (Programação e Controle de Produção) na tomada de decisão.

3.2. Universo e amostra pesquisados

- O universo deste estudo foi uma empresa que trabalha no ramo de autopeças e conta com 380 funcionários.
- A amostra por conveniência é realizada, através da coleta de dados referentes a um equipamento adquirido pela empresa, onde trabalham 8 funcionários divididos em dois turnos de trabalho realizando o corte da matéria-prima. Posteriormente, os dados colhidos foram lançados em planilhas específicas para que sejam estratificados e possam auxiliar na programação de produção deste equipamento.

3.3. Instrumentos de coleta de dados

Todos os dados coletados tiveram o acompanhamento do gestor da área, que os repassava diariamente ao setor de PCP (Planejamento e Controle da Produção), para que pudessem ser analisados de forma mais detalhada auxiliando no melhor aproveitamento, controle de paradas por manutenção, *setup*, perdas diversas (queda de energia elétrica, etc.), e o número efetivo de produção do equipamento de corte. A análise foi realizada também por meio do programa *Microsoft Excel* com gráficos demonstrativos.

Para a coleta de dados, foi estipulado um período de observação com duração de três meses. Neste período foram preenchidos diariamente os diários de produção pelos operadores responsáveis pelo corte de matéria-prima e após coletados foram lançados em planilhas do *Microsoft Excel*. E após efetuados os lançamentos dos dados de produção da operação de corte das matérias primas tais como a produção total, refugo, retrabalho, reclamações do cliente, número de intervenções em máquinas, tempo de manutenção, *setups*, percentual de aproveitamento da máquina, índice de estoque e etc., deverão posteriormente ser inseridos em um sistema de controle e alimentação dos indicadores da empresa, que neste caso foi o OEE.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Coleta os dados dos indicadores de eficiência, disponibilidade e desempenho

Após todos os dados compilados e analisados foi concluído que o tempo total disponível pelo equipamento no mês de Junho foi de 23.520 minutos o que representaria 100% (cem por cento) de disponibilidade. Mas o tempo real trabalhado é de 17.690 minutos o representa 75% (setenta e cinco por cento) do tempo disponível. Como pode ser observar no gráfico 2 o tempo perdido total pelo equipamento soma os 25% (vinte e cinco por cento) restantes.

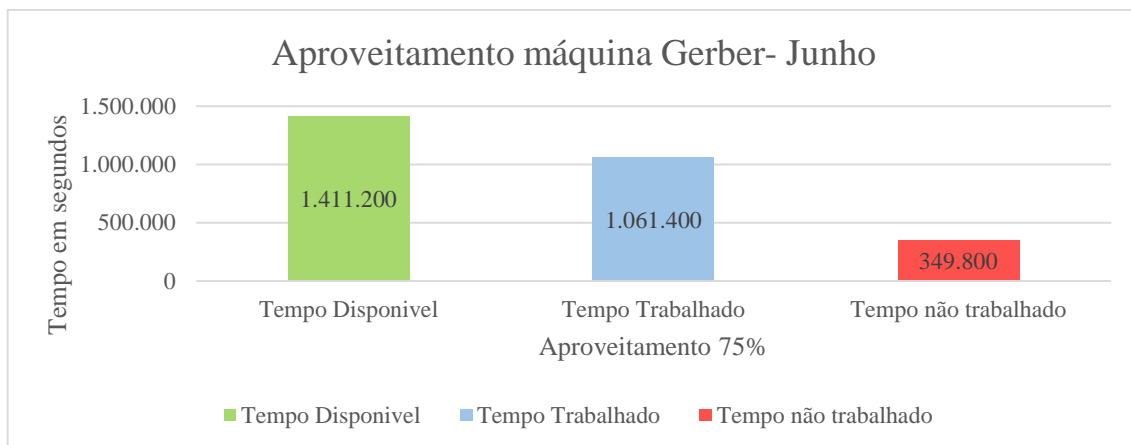


Figura 3 – Aproveitamento máquina Gerber - Junho

Fonte: os autores, 2015

4.2. Mapeamento de tempos do processo produtivo e operação

Durante a coleta de dados do trabalho apresentado foi realizado um levantamento do tempo de processo *in loco*, utilizando uma cronoanálise para que fosse possível definir a capacidade produtiva com a seguinte sequência de trabalho. Assim podem determinar cinco grandes processos para o corte da matéria prima são eles:

O gráfico 2 ilustra todo o processo, onde todas as etapas do processo foram separadas e explicitadas.

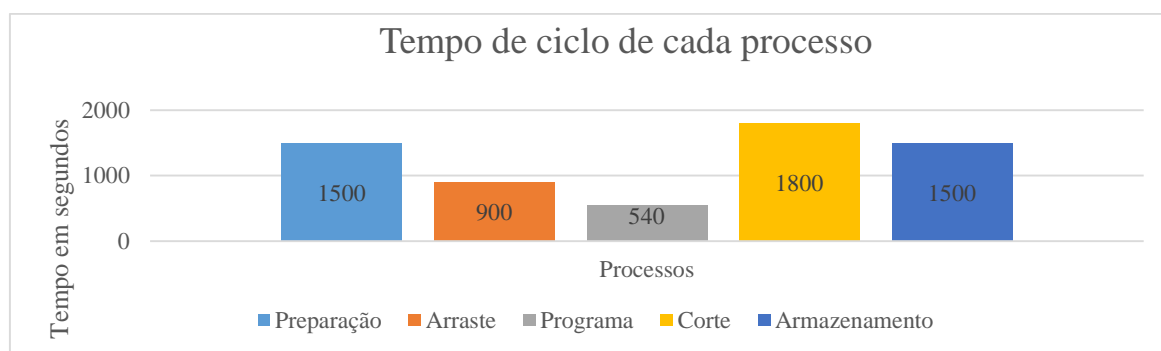


Figura 4 – Tempo de ciclo de cada processo

Fonte: os autores, 2015

Medir os tempos de operação durante o processo produtivo facilita o entendimento de todas as etapas, levando também a uma melhor conclusão dos resultados entre cada um dos processos mapeados, para tanto foi utilizada a coleta de dados através de cronoanálise em todas as etapas

de operação. Nesse caso foram mensuradas todas as etapas de operação bem com os tempos gastos para sua realização são eles:

Tabela 1 – Descrição das etapas de operação

Etapa	Descrição da Etapa de operação	Duração em segundos
1	Posicionar papel perfurado na área superior da mesa de preparação da matéria prima a ser processada	300
2	Retirar a matéria prima do <i>pallet</i> de madeira e posicionar sobre o papel em 10 camadas duplas de 5 unidades empilhadas, com face nobre para cima	1200
3	Enviar a matéria prima preparada sobre a mesa para a parte frontal conjunto a máquina de corte	120
4	Posicionar o material a ser na área de corte da máquina, seguindo a referência da mesa	180
5	Posicionar plástico do vácuo sobre o material	120
6	Posicionar ponto de origem na área nobre da peça	120
7	Definir o desenho a ser cortado de acordo com o programa específico	120
8	Acionar o vácuo e posicionar o regulador de velocidade em 30	60
9	Verificar o posicionamento do material em relação à largura da peça durante todo o corte	180
10	Iniciar corte apertando a tecla start no painel	60
11	Retirar a primeira peça cortada e realizar teste de qualidade	300
12	Após corte retirar rebarba e sobrepor as peças	300
13	Posicionar as peças sobre a embalagem definida para armazenamento	1500

Fonte: os autores, 2015

4.3. Identificação dos dados referentes às perdas por eficiência, eficácia e a disponibilidade produtiva do equipamento

A) Perdas por eficiência

A capacidade de um processo produtivo dentro de uma indústria de autopeças está ligada diretamente ao atendimento da demanda proposta pelos clientes externos. É de extrema importância que uma organização faça estudos detalhados de todo o processo e proponha soluções para se obter uma produção cada vez mais enxuta, com menos desperdícios de matéria prima, produzindo mais e com um custo cada vez mais baixo.

A tabela 2 nos mostra o tempo médio das principais causas de paradas do mês Junho.

Tabela 2 – Principais paradas mês junho, 2015

Data	Setup	Falta programação	Parada de Qualidade e (Ajuste para correção do processo)	Ajuste Inicial / Troca de turno	Erro de operação (Retrabalho da atividade)	Manutenção corretiva	Reuniões (DDS, DDQ, etc)
Média em segundos do mês	3690	2419	1383	1216	1088	1077	346
%	32,59	21,15	12,67	11,10	9,61	9,52	6,32
Representatividade	32,59	53,75	66,42	77,52	87,13	96,65	100,00

Fonte: os autores, 2015

B) Perda por Eficácia

Tabela 3 – Refugo por motivo - Junho 2015

Refugo por Motivo - Jun/15			
Motivo	Quantidade Refugada	%	Pareto %
Posicionamento Irregular	192	28,74	28,74
Recortes e entalhes Deslocados	144	21,56	50,30
Perímetro Menor	108	16,17	66,47
Perímetro Maior	48	7,19	73,65
Ausência ou obstrução dos furos	48	7,19	80,84
Furos	48	7,19	88,02
Recortes e entalhes menores	24	3,59	91,62
Recortes e entalhes maiores	24	3,59	95,21
Corte Irregular	24	3,59	98,80
Rasgos	8	1,20	100,00
Total	668	100,00	-
Produção - Jun/15	40704		

Refugo Geral - Jun/15			
Produção	Qtd. Refugada	Refugo Jun/15 (%)	Meta
40704	668	1,64%	1,00%

Refugo Geral - Jun/15	
Refugo Jun/15 (%)	1,64%
Meta	1,00%

Fonte: os autores, 2015

4.4. Propostas para ações de melhoria no processo

Após reunião com todos os envolvidos, produção, logística, engenharia e qualidade, para discutir os baixos índices de rendimento marcou o início efetivo do estudo de caso, com a aplicação de pesquisa com os participantes e utilizando à ferramenta *brainstorming*.

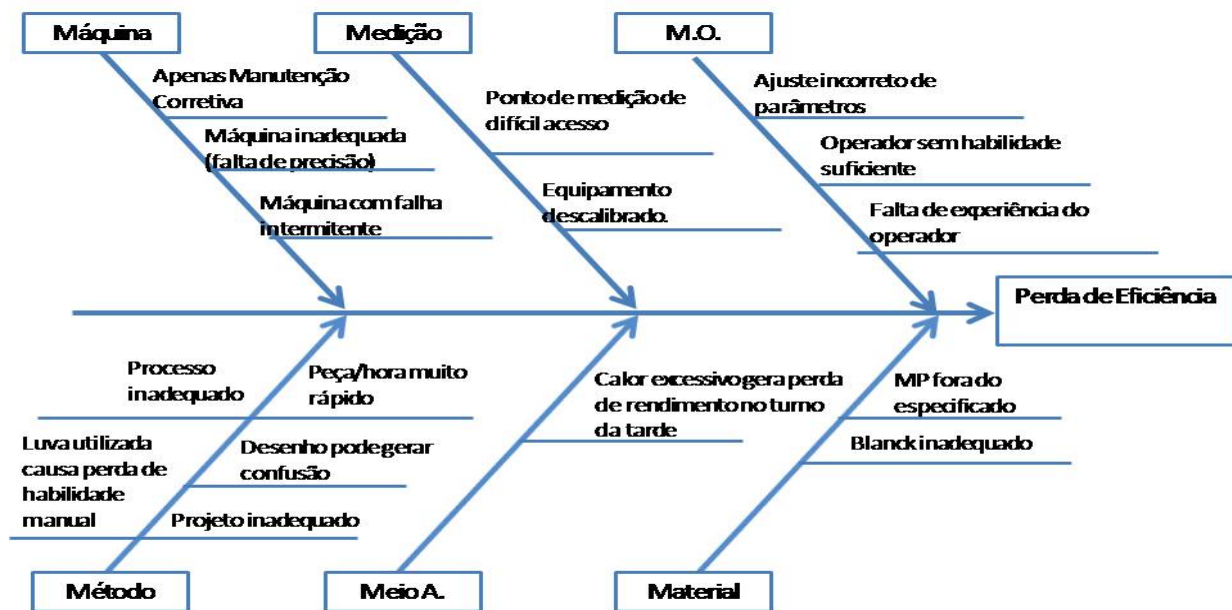


Figura 5 – Ishikawa perda de eficiência

Fonte: os autores, 2015

4.5. Implementação das ações e medição dos resultados

No mês de Julho foi realizado uma série de treinamentos com pessoas escolhidas para monitorar e alimentar as planilhas destinadas a OEE e paradas do equipamento de corte, além destes treinamentos intensivos foi feito também um remanejamento de alguns materiais para que ficassem mais pertos dos operadores e diminuísse o tempo de deslocamento, também foi apresentada uma proposta de revezamento dos operadores para que a máquina não ficasse parada no horário das refeições. Depois de todas estas mudanças iniciou-se a realização das medições dos resultados no mês de Agosto.

Tabela 4 – OEE Gerber meses Junho / Agosto

OEE Gerber mês Junho		OEE Gerber mês Agosto	
Minutos Disponíveis	23520	Minutos Disponíveis	23520
Minutos Trabalhadas	17690	Minutos Trabalhadas	20685
Aproveitamento	75,21%	Aproveitamento	87,95%
Capacidade Produção Peças	480	Capacidade Produção Peças	480
Produção Peças	360	Produção Peças	440
Eficiência	75,00%	Eficiência	91,67%
Qualidade	97,25%	Qualidade	98,18%
OEE	54,77%	OEE	79,25%

Fonte: os autores, 2015

A tabela 4 mostra o OEE calculado conforme a figura 2 Esquema de Cálculo OEE, no mês de Junho, fazendo um paralelo com o mês de Agosto, depois da realização das melhorias observa-se um ganho de 24,3% de OEE, além de um aumento no aproveitamento da máquina de corte, na eficiência e na qualidade das peças produzidas.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, Caique. **5 Razões que fazem o OEE ser o índice mais usado na Indústria em todo o Mundo, 2014**. Disponível em: <http://www.kitemes.com.br/5-razoes-que-fazem-o-oee-ser-o-indice-mais-usado-na-industria-emitodo-o-mundo/>. Acesso em 10/03/2015.

COELHO, João Batista Soares; **Sistema de Produção e Aprendizagem Organizacional**: um estudo de caso em uma empresa de medidores de energia. São Leopoldo. Disponível em: <<http://www.biblioteca.universia.net/.../sistemas-produção-aprendizagem.../25587656>. HTML. Acesso em: 16 março 2015.

HANSEN, R. C. **Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Bookman: Porto Alegre, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed, São Paulo: Atlas, 2002.

PROENÇA, E. T.; TUBINO, D. F. Monitoramento Automático e em Tempo Real da Eficácia Global de Equipamentos (OEE) como Prática de Apoio à Manufatura Enxuta: Um estudo de caso. Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). São Carlos-SP, Outubro, 2010.

SANTOS, A. C. O. **Análise do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos para Elevação de Restrições Físicas em Ambientes de Manufatura Enxuta**. Itajubá, 2009. 119p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá.

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF PRODUCTION PROCESS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY WITH FOCUS ON GLOBAL EQUIPMENT EFFICIENCY INDICATOR – OEE

MATA, Danilo Augusto*; **CRUZ, Luiz Carlos**; **LIAL, Ricardo Costa**; **LEMOS, Fernanda Carolina Souza**; **BRAGA, Luiz Bandeira de Mello**

Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG)

* email: ricardolial@yahoo.com.br

Abstract: *With the growing competition in the automotive market, auto parts companies find themselves forced to invest in technology resources in order to improve their production systems. Whether with the acquisition of new equipment or even tools for data collection and analysis that can assist decision-making. This case study has an exploratory aspect and aims to propose an increase in efficiency, performance and availability of equipment used for cutting raw material in a production line of an auto parts company located in Minas Gerais, through the OEE System (Overall Equipment Effectiveness). In this context, data was monitored, collected and analyzed in order to make the proposals for the productivity increase of the cutting equipment called Gerber. In parallel, the potential causes for loss of productivity in the production line were searched with the aim to improve the performance of the cutting equipment, which spot data collections were performed during the production of inner casings for automotive vehicles. Based on the analyzed data the OEE system was implemented on the Gerber cutting equipment, taking into account changes in organizational structure as training, fulfillment of specific documents, targeting system with incentives for operators and decreasing travel time and reduced setup time of this same equipment.*

Keywords: *Lean manufacturing, Lead time, Maintenance, OEE.*