

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

RAFAEL CÉSAR MIRANDA

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO COM FILOSOFIA
KAIZEN: UM ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DE MONTAGEM
MECÂNICA**

**Botucatu-SP
Novembro– 2017**

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO COM FILOSOFIA KAIZEN:
UM ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DE MONTAGEM MECÂNICA
PLANNING AND PRODUCTION CONTROL WITH KAIZEN PHILOSOPHY:
A CASE STUDY IN A MECHANICAL MOUNTING SECTOR**

Rafael Miranda¹

Fernanda Pierre²

RESUMO

Entre os mais diversos fatores para o sucesso que as empresas buscam no acirrado mercado de trabalho, destaca-se a luta por padrões cada vez maiores em produtividade e qualidade. O objetivo deste trabalho foi apresentar uma iniciativa de melhoria através da ferramenta *Kaizen*, buscando inovações através da utilização de recursos básicos no processo de controle da produção. Essa integração fundamentou os fluxos de valores por meio da redução e eliminação de estoque indevido de ordens de produção no setor, visando obter uma qualidade superior através da organização entre análise e variação de processo. O trabalho foi baseado em um estudo de caso referente às acomodações realizadas numa empresa fabricante de aeronaves, abordando um setor de montagem mecânica, aprofundando a estrutura adotada para seu progresso bem como o modo de desenvolvimento do projeto de melhoria. Os resultados obtidos como melhoria de 42% no atendimento, maior desempenho no cumprimento de prazos e melhoria de 96% no desempenho de controle de ordens de produção indicaram que a iniciativa da aplicação desta metodologia contribuiu no aperfeiçoamento e tornou amplo e efetivo o processo de controle de produção.

Palavras-chave: *Kaizen*. Controle de Produção. Ordens de Produção. PPCP.

¹ Rafael César Miranda, graduando no curso de Produção Industrial na instituição Centro de Educação Tecnológica Paula Souza – Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

² Fernanda Cristina Pierre possui graduação em Engenharia Agrônômica pela UNESP (2001), mestrado em Energia na Agricultura pela UNESP (2004), especialização em Engenharia de Produção pela UNESP (2008) e doutorado em Ciência Florestal pela UNESP (2010). Atualmente exerce as funções de Gerente da Tecnologia e Qualidade da Unidade Painéis e Pisos na Eucatex em Botucatu e professor de Ensino Superior Categoria III – Grau B da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

ABSTRACT

Among the most diverse factors to success that companies seek in the fierce job market, stands out the struggle for increasing standards in productivity and quality. The objective of this study was to present an improvement initiative through the Kaizen tool, seeking innovations over the use of basic resources in the production control process. This integration justified the value flows by the reduction and elimination of undue inventory of production orders in the sector, aiming to obtain a superior quality through the organization between analysis and process variation. The work was based on a study case concerning the accommodations performed in an aircraft manufacturer, addressing a mechanical mounting sector, deepening the structure adopted for its progress as well as the way of development of the improvement project. The obtained results like 42% of improvement of service, greater performance in meeting deadlines and greater performance a 96% in the control of production orders indicated that the initiative of applying this methodology contributed to the improvement and made the process of production control broad and effective.

Keywords: Kaizen. Production control. Production orders. PPCP.

1. INTRODUÇÃO

A busca por fatores econômicos foi prioridade durante muito tempo pelas organizações, buscando incisivamente a redução dos custos e o aumento da eficiência. Com o decorrer do tempo, essas empresas foram obrigadas a repensarem suas organizações de trabalho devido a mudanças de ambiente como fatores políticos, sociais, institucionais e ambientais.

Diante dessa situação de mudanças, as entidades focaram em manter o controle de tudo o que envolve uma produção em fábrica, visto que o conjunto dessas atividades resultou em um desenvolvimento de ferramentas eficazes à gestão da produção (MRP, ERP, JIT, *Kanban*, etc). Esses sistemas quando bem aplicados estendem a capacidade operacional e, por consequência, a organização de produção, efetuando sucessivamente a produção proposta.

Uma eficiência operacional se baseia na iniciativa fundamental de todo o sistema, que pode significar à empresa estar no mercado ou encerrar as suas atividades. A adoção de estruturas organizacionais flexíveis podem garantir a melhoria na área operacional, que permitem o fluxo da rede de informação. O envolvimento de outros agentes, como os fornecedores, distribuidores e clientes, na melhoria da cadeia de suprimentos, também se traduz em maior eficiência operacional o processo de fabricação de um determinado produto.

Para definição de um sistema de produção mais eficiente, ágil, flexível e inovador do que a produção em massa, surgiu a filosofia *Lean*, conhecida também como Produção Enxuta ou Sistema Toyota de Produção, durante o período de reconstrução do Japão após a Segunda Guerra Mundial e desenvolvida e introduzida pelo executivo da Toyota, Taiichi Ohno. Segundo Riani (2006), o princípio básico desta filosofia é combinar novas técnicas gerenciais com máquinas cada vez mais sofisticadas, onde seu objetivo é produzir mais com menos recursos e mão-de-obra.

Essa ferramenta surgiu da necessidade das empresas japonesas, em especial a Toyota, a desenvolverem métodos diferentes de fabricar veículos em relação aos utilizados pela indústria americana. Riani (2006) frisa que, embora o sistema *Lean* tenha começado na indústria automobilística, ele é utilizado em empresas de diversas atividades, de matérias-primas à distribuição, de serviços à manufatura.

O conceito de Manufatura Enxuta disseminou-se pelo mundo, onde foram definidas várias concepções de diversas formas por pessoas da época. De acordo com Ohno (1997), a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida, desse modo deve-se atingir a eliminação de desperdícios e elementos

desnecessários a fim de reduzir custos. Já Womack (1992) diz que há de conferir o máximo número de funções e responsabilidades a todos os trabalhadores que adicionam valor ao produto na linha, e a adotar um sistema de tratamento de defeitos imediatamente acionado a cada problema identificado, capaz de alcançar a sua causa raiz.

Entre a projeção de resultados positivos e a satisfação das pessoas em viverem bem, algumas empresas adotam uma interessante estratégia de melhoria contínua, onde ajuda na contribuição de pessoas que tem as mesmas missões e os mesmos objetivos. A ferramenta *Kaizen* associa-se a eliminação de desperdícios com base no bom senso, se fortalecendo com a motivação dos funcionários em apresentar soluções caseiras ou baratas para melhoria dos processos. Segundo Imai (1994), *Kaizen* significa melhoramento contínuo com envolvimento de todos na organização, do chão de fábrica à alta administração.

A ferramenta em si, se bem implantada, pode ser uma ótima alternativa em busca da excelência nos processos, já que utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta questão, entra em cena as principais chaves para a manufatura de produção, são elas a qualidade (como melhoria), os custos (como controlá-los e reduzi-los) e, por último, a entrega pontual (como efetua-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais (SHARMA, 2003, p. 114).

Na visão de Imai (1994), para o *Kaizen* é sempre possível fazer melhor. Nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implantada, seja ela na estrutura da empresa ou no indivíduo. Apoiados na sinergia gerada por um time reunido para alcançar metas, a metodologia utilizada por esta ferramenta busca resultados concretos em um curto espaço de tempo e a um baixo custo, obtendo aumento na lucratividade.

O principal destaque na utilização do *Kaizen* está na aplicação de pequenas melhorias imediatas no dia-a-dia produtivo e nos processos de trabalho, resultando em melhores condições de trabalho, maior eficiência, qualidade e maximização de lucros à empresa.

Para que essa metodologia alcance seu sucesso absoluto e traga resultados significativos para a empresa, é altamente necessário que todos estejam alinhados com o mesmo propósito e envolvidos no processo. Conforme Shiba (1997), a 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 importância da alta direção da empresa na assimilação da mudança na forma de trabalhar, resulta e impacta na performance da familiarização dos procedimentos, na melhoria dos processos e na eficiência dos métodos científicos de solução de problemas, suportando o

apoio da transformação *Lean*. Não basta somente dizer que apoia. É importante mudar o comportamento e praticar essas atitudes.

O planejamento, programação e controle da produção (PPCP) existe para agir de forma mais ágil e precisa a essas mudanças, tanto internas como externas à organização, abordando na otimização dos controles de fluxos de informações, materiais e pessoas. “Determina-se o que foi feito, quando foi feito, como foi feito, onde foi feito e quem fez” (MACHLINE, 1979, p. 252). O processo em si também tem seu foco na melhoria do controle dos recursos de produção e nos objetivos organizacionais (flexibilidade, confiabilidade, rapidez, qualidade e custo).

Assim sendo, este estudo procurou descrever e analisar os ganhos obtidos no processo de controle da produção, destacando o planejamento, controle e programação de suas atividades, através da aplicação da filosofia *Kaizen*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado em uma empresa brasileira metalúrgica, que atua no ramo de fabricação de peças e componentes e montagem de conjuntos e estruturas para aeronaves, no período de julho a novembro de 2017. O presente trabalho destina-se a um setor específico dentro dessa organização, onde ocorrem processos mecânicos como furações, cravações de rebites, montagem de componentes e peças, instalações de porcas, buchas, rolamentos, entre outros.

A área mencionada tem grande visibilidade entre seus clientes internos, onde atende diversos programas dentro da própria empresa.

Para esse projeto na empresa em estudo, foram utilizados dados obtidos no setor montagem mecânica e informações de todos clientes internos (setores de próximas operações) para uma melhoria eficaz. Os presentes dados foram trabalhados em planilhas com o apoio do software *Microsoft Excel*, auxiliando para uma possível implantação e desenvolvimento da ferramenta *Kaizen*, além de análises sobre a rotina do processo.

Em meio ao processo de controle da produção da área, foi elaborado um levantamento rotineiro para obtenção de oportunidades de melhoria através de fatores pequenos e simples, porém eficientes. Essa ação foi necessária para entender os pontos críticos da dificuldade desse processo em disponibilizar ordens de produção (OP) à produção e atender no prazo correto seus clientes.

Com a necessidade dessa implementação, o estudo focou não só em seu setor principal de controle de produção, mas também visualizou seus clientes e fornecedores internos, sendo como exemplo outros setores de planejamento até setores produtivos.

Foi efetuada inicialmente uma pesquisa entre os membros de planejamento do setor, discutindo onde se iniciaria a implantação da filosofia *Kaizen*. O time formado por três pessoas já havia participado recentemente de um projeto nesse setor produtivo, onde o objetivo foi o aumento da produtividade e o papel da equipe em estudo foi atuar no apoio à produção.

Passado esse recente projeto, a equipe pode notar a necessidade de atuar em conjunto para atingir objetivos, destacando o mais importante entre eles a entrega de ordens paradas na área a mais de cinco dias.

Para isso, foi discutida a possibilidade de efetuar um levantamento de todas as OP's paradas na área, visto que muitos problemas de atraso na entrega ocorriam por falta de controle. Esta ação constituía inicialmente pela coleta de dados por utilização do ERP da empresa, unificando-os em planilhas com o intuito de facilitar a busca de ordens filtrando datas mais antigas, tornando mais ágil a identificação das ações necessárias.

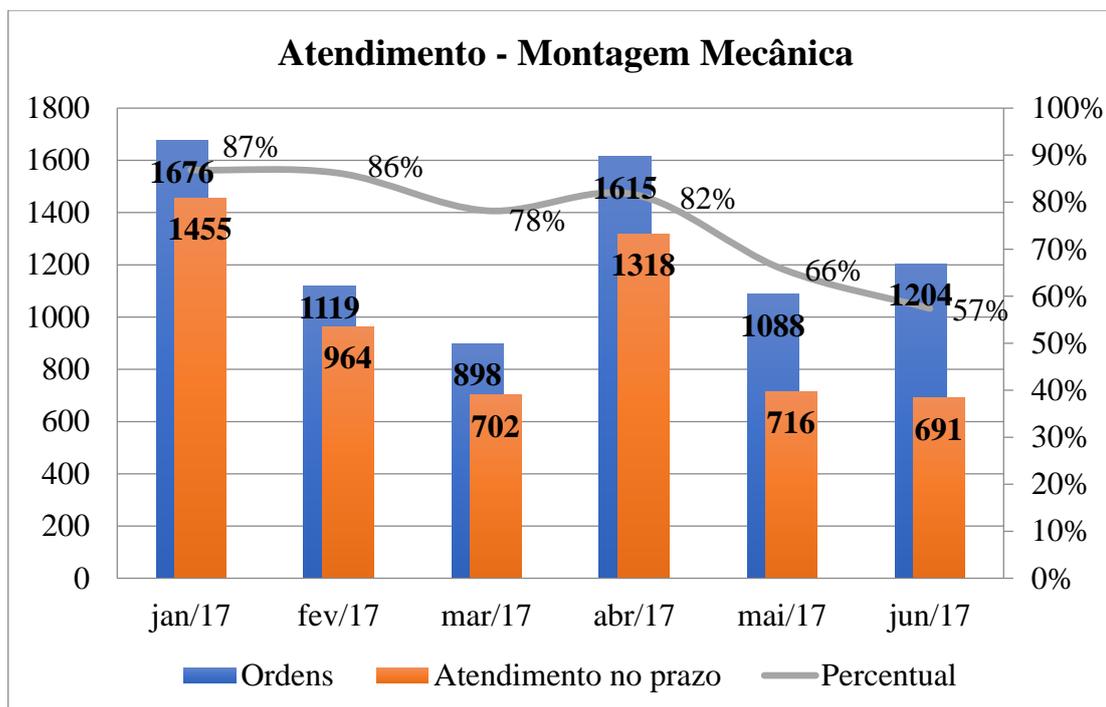
A equipe se reuniu diariamente para analisar sugestões e classificar as ações de melhoria como críticas ou rotineiras, sendo priorizadas aquelas que julgavam ser importantes no momento.

Para alcançar o objetivo proposto, o time buscou conhecer os fatores envolvidos, com base em fatos e dados. Trabalhou-se então com os mais confiáveis dados que puderam obter, de modo a fornecer as mais necessárias informações possíveis.

Por meio de indicadores de desempenho, que auxiliaram na visualização da situação do atual processo, buscou-se uma avaliação crítica sobre a realidade da área, mostrando o quão emergencial e positivo seria a implantação da filosofia *Kaizen*.

Na Figura 1 pode-se ver o indicador de entrega de OP's no prazo entre o período de janeiro de 2017 a junho de 2017.

Figura 1 – Atendimento de OP's na Montagem Mecânica referente ao 1º semestre de 2017



Nota-se que o indicador exibiu uma queda progressiva a cada mês estudado, apresentando no 1º semestre de estudo de 2017 uma média de 76% de ordens entregues corretamente no prazo, sendo a meta estipulada pela empresa de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implantação da filosofia *Kaizen* na área foi realizada entre os meses de julho de 2017 a novembro de 2017. Para que essa melhoria entrasse em vigor, foi necessário analisar desde a causa raiz do mau atendimento dessa área até as dificuldades que afetavam a saída da ordem no prazo especificado.

Antes da implantação da metodologia, o indicador de atendimento apresentava resultados abaixo da meta estipulada (95%), conforme Figura 1. Como se pode notar entre os meses de maio de 2017 e junho de 2017, os valores do gráfico apresentaram uma queda maior, o que afetou o atendimento dos clientes internos da área e clientes externos da empresa.

No início do mês de julho de 2017, por meio de pesquisa efetuada no ERP, foram levantadas as OP's que estavam paradas nos centros de trabalho da área, sendo analisadas individualmente com o apoio de uma planilha de *Excel*.

Este levantamento, exemplificado na Tabela 1, teve o objetivo de detectar quais eram os principais motivos das OP's estarem paradas no setor, para estudo e atuação, evitando reincidências.

Tabela 1 – Levantamento das OP's paradas com análise individual na montagem mecânica

Ordem	Código	Estágio do fluxo	Data fluxo	Necessidade
40466019	11111	Enviado para próxima operação	02.07.2017	07.08.2017
40489859	22222	Responsabilidade PPCP	11.05.2017	23.06.2017
40489844	33333	Responsabilidade PPCP	28.04.2017	30.06.2017
40446226	55555	Responsabilidade PPCP	13.05.2017	30.06.2017
40446375	77777	Enviado para próxima operação	14.06.2017	08.07.2017
40446237	99999	Responsabilidade Eng Produção	21.05.2017	05.07.2017
40397829	00011	Responsabilidade Produção	06.06.2017	31.07.2017
40396391	11001	Falta componente	13.05.2017	31.06.2017
40377329	88888	Falta componente	30.03.2017	05.05.2017
40395578	44444	Falta componente	17.06.2017	22.07.2017
40388288	35533	Enviado para próxima operação	08.06.2017	22.06.2017

De acordo com a pesquisa das OP's levantadas paradas na área, obteve-se um amplo resultado dos motivos pelos quais não davam continuidade na produção. A tabela 1 continha informações básicas de cada OP em análise, mostrando o número da ordem, o código do material a ser produzido, o estágio do seu fluxo (que auxilia no rastreamento da OP, denunciando suas ocorrências e histórico), a data que este fluxo foi passado e, por último e de extrema relevância, a data de necessidade do material a ser produzido pela OP. Para demonstrar detalhes dos problemas acarretados, a Tabela 2 explica as ocorrências levantadas através do campo estágio do fluxo estudadas na Tabela 1, mostrando também sua representatividade diante de todas OP's paradas em estudo.

Tabela 2 – Levantamento dos motivos das OP's paradas – janeiro de 2017 a junho de 2017

Ocorrências	Descrição	Total
Responsabilidade PPCP	Responsabilidade do PPCP da área (componente extraviado, disponibilizar para produção, solicitar pagamento de OP)	59%
Enviado para próxima operação	OP enviada por outro setor da empresa, para efetuar próximas operações	17%
Falta de componentes	Componentes necessários para OP sem saldo em estoque	14%
Responsabilidade da Engenharia de Produção	Responsabilidade do processo da área (problemas no processo, operação)	6%
Responsabilidade da Produção	Responsabilidade da produção (OP não produzida na data, falta de ferramenta)	4%

O objetivo principal da equipe foi reduzir esse alto número de OP's na área, tomando como maior ação delas a elaboração de um questionário na planilha de controle que foi atualizado diariamente durante o *Kaizen*. Este método foi necessário para obter respostas e responsáveis pelas ações ali mencionadas, visto que muitos desses problemas precisavam de uma cobrança do PPCP.

Um pregão era realizado a cada dois dias entre os três colaboradores do time com o objetivo de não perder o foco na planilha, sendo destacados itens como o número de dias que a OP está presente na área, qual o problema, qual a ação e principalmente, o prazo para saída.

O pregão é a modalidade usada para aquisição ou discussão de bens ou serviços em comum, realizada em sessão pública. A implantação do questionário obteve um resultado positivo pois sua atualização diária se tornou uma atividade padrão do PPCP da área. Neste constavam quatro pontos a serem avaliados: o porquê da OP estar com *aging* (número de dias da OP parada na área) acima de cinco dias; qual a ação a ser tomada quanto a esse porque; descrição do status da ação; e o prazo para encerramento da OP. A planilha também continha informações importantes como o status de cada ação e o responsável pela ação de andamento de fluxo da OP. A Figura 2 apresenta um exemplo de como foi utilizada essa planilha no dia-a-dia.

Figura 2 – Planilha de controle de OP's paradas na área acima de 5 dias

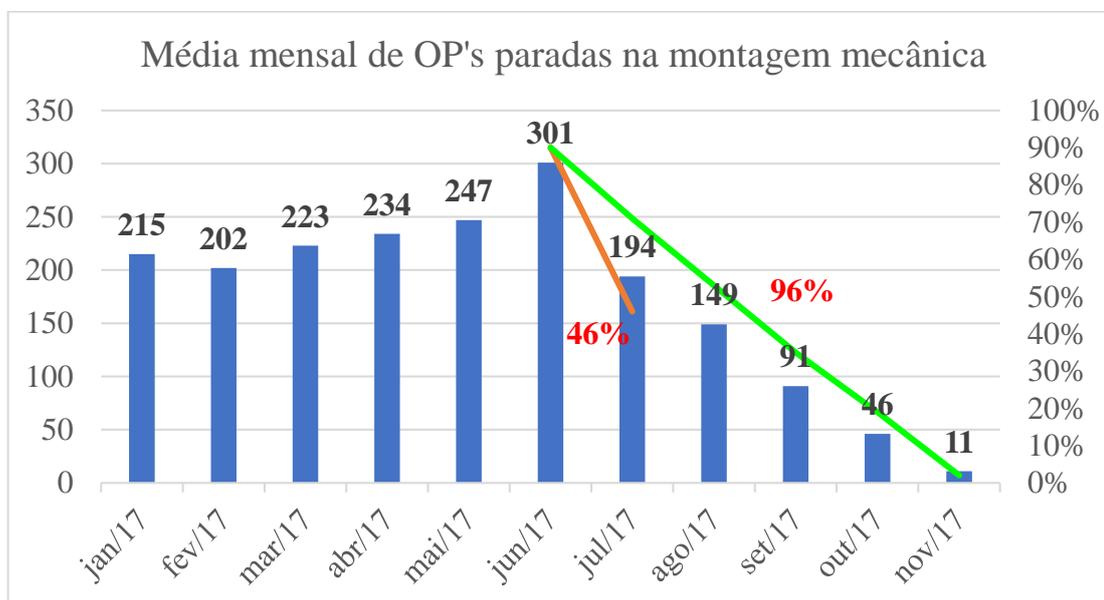
Ordem	Código	Estágio do Fluxo	Data do Fluxo	Necessidade	Aging	Por que está com aging alto?	O que precisa ser feito para concluir a OP?	Responsável	Prazo p/ ação	Status da ação	Quando encerra a OP?
40249483	2081604	Responsabilidade Eng Produção	30/05/2017	25/05/2017	31	Falta de ferramenta	Fazer requisição para compra de ferramenta	Técnico de Processos	Sem prazo	Priorizar Atendimento	25/08/2017
40249049	5945181	Falta componente	14/06/2017	20/06/2017	17	Material refugado	Aguardando chegada de novo componente	Analista de PPCP	04/07/2017	Solicitar prazo para componente	10/08/2017
40446161	2081604	Responsabilidade Eng Produção	16/06/2017	25/08/2017	15	Falta de ferramenta	Fazer requisição para compra de ferramenta	Técnico de Processos	Sem prazo	Priorizar Atendimento	25/08/2017
40436900	6561728	Enviado para próxima operação	21/06/2017	21/07/2017	10	Atraso de produção	Concluir a OP	Monitor de Produção	04/07/2017	Em produção	03/07/2017
40433430	6563376	Enviado para próxima operação	21/06/2017	08/05/2017	10	Atraso de produção	Concluir a OP	Monitor de Produção	04/07/2017	Em produção	03/07/2017
40388834	1616676	Falta componente	21/06/2017	19/05/2017	10	Material refugado	Priorizar prazo para novo componente	Programador de Produção	14/11/2017	Priorizar Atendimento	10/08/2017
40351565	4199837	Falta componente	21/06/2017	18/07/2017	10	Material refugado	Priorizar prazo para novo componente	Programador de Produção	16/11/2017	Priorizar Atendimento	01/08/2017
40103271	4199837	Falta componente	21/06/2017	18/07/2017	10	Material refugado	Priorizar prazo para novo componente	Programador de Produção	16/11/2017	Priorizar Atendimento	01/08/2017
40221936	6585366	Falta componente	21/06/2017	24/07/2017	10	Material refugado	Priorizar prazo para novo componente	Programador de Produção	16/11/2017	Priorizar Atendimento	10/08/2017
40424895	2943397	Enviado para próxima operação	22/06/2017	30/08/2017	9	Atraso de produção	Concluir a OP	Monitor de Produção	04/07/2017	Em produção	03/07/2017
40436469	4761888	Responsabilidade PPCP	23/06/2017	28/03/2017	8	Falta de componente	Componente estocado, solicitar pagamento	Controle de Produção	17/11/2017	Solicitado pagamento	08/07/2017
40416449	3875338	Enviado para próxima operação	23/06/2017	11/04/2017	8	Divergência: movimentação, pagamento e carga	Disponibilizar OP para produção	Controle de Produção	06/07/2017	Próxima capacidade de produção	06/07/2017
40417764	3875344	Enviado para próxima operação	23/06/2017	11/04/2017	8	Divergência: movimentação, pagamento e carga	Disponibilizar OP para produção	Controle de Produção	06/07/2017	Próxima capacidade de produção	06/07/2017
40481201	9298357	Enviado para próxima operação	23/06/2017	06/02/2017	8	Falta de componente	Componente estocado, solicitar pagamento	Controle de Produção	17/11/2017	Solicitado pagamento	08/07/2017

O questionário apresentava de uma forma esclarecida cada ponto de dificuldade da saída da OP estudada, detalhando o estágio do fluxo ali presente e especificando as ocorrências a serem tratadas.

Toda semana era passada uma cobrança via e-mail para o responsável das ações pendentes com cópia para seu superior, frisando e não deixando escapar o prazo para a ação. Para responder a célula que constava a pergunta “quando encerra a OP?”, os três funcionários alinhavam entre si o melhor prazo a ser cumprindo, respeitando o prazo para ação postergado com a continuação da produção da OP.

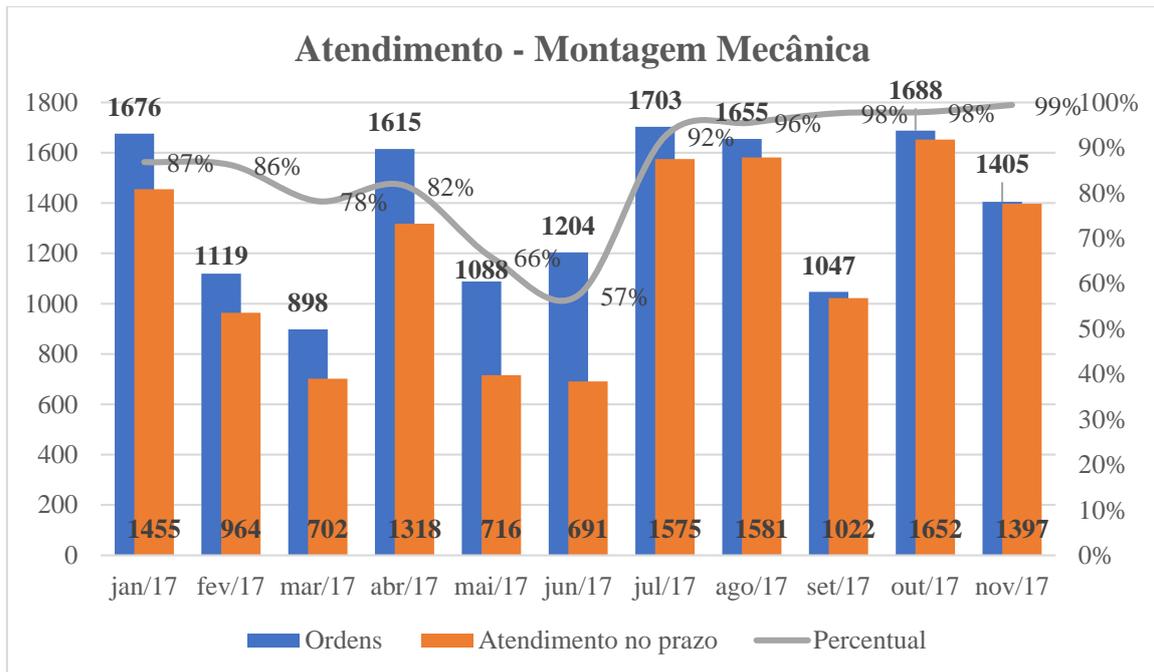
A partir da implementação da filosofia *Kaizen* em julho 2017, o setor conseguiu um avanço de 46% na redução de OP's paradas na área entre os meses de junho de 2017 a julho de 2017. Ao final do *Kaizen*, no mês de novembro de 2017, o avanço chegou a 96% de redução comparando também com o mês de maior índice, junho de 2017. A Figura 3 mostra o cenário do *aging* das OP's acima de cinco dias paradas na montagem mecânica no período de janeiro de 2017 a novembro de 2017, destacando o quão importante foi essa redução de estoque indevido de OP's na área.

Figura 3 – Média de OP's paradas acima de cinco dias em cada mês de 2017



Outra conquista pós-implantação *Kaizen* foi a melhora de atendimento no prazo da montagem mecânica, passando a atingir a meta de atendimento de 95% no mês de agosto de 2017 como se pode ver na Figura 4. Essa conquista foi de total importância para a área, visto que no ano de 2017 o setor ainda não havia alcançado esse objetivo.

Figura 4 – Atendimento de janeiro de 2017 até novembro de 2017 - Montagem Mecânica



Destaca que o mês de novembro de 2017 foi o mais produtivo para a área, deixando de atender apenas oito ordens fora do prazo.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo buscou demonstrar os benefícios da aplicação da metodologia *Kaizen*. Para se adaptar a um mercado cada vez mais exigente e competitivo, a inovação é vista como um fator chave para a otimização de resultados de uma empresa, proporcionada por essa filosofia.

A implantação proposta neste estudo não exigiu demanda de recursos financeiros, apenas trabalho em equipe e disponibilidade para um estudo aprofundado dos problemas e divergências acarretados no setor. A determinação das pessoas envolvidas foi altamente produtiva na execução desse *Kaizen*, apresentando soluções e mudanças que acarretou em um melhor funcionamento do processo, finalizando assim com resultados muito satisfatórios: melhoria de 42% no atendimento do controle de produção, além de superado os objetivos propostos inicialmente.

REFERÊNCIAS

- IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 5. ed. São Paulo: IMAM, 1994.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. de. Material requirements planning: 25 anos de história – uma revisão do passado e prospecção do futuro. **Revista Gestão & Produção**, v. 7, n. 3, p.320-337, 2000.
- MACHLINE, C. et al. **Manual de administração e produção**. 5. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1979.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção – além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- RIANI, A. **Estudo de Caso: O Lean Manufacturing Aplicado na Becton Dickinson**. Minas Gerais, 2006.
- RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e controle da produção**. 6. ed. São Paulo: Pioneira, 2000.
- 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.
- SHIBA, S. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D., 1992, **A Máquina que Mudou o Mundo**, 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda.