

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**PDCA aplicado ao desenvolvimento do PCP em uma empresa do setor metal – mecânico**

**Área: Engenharia de Operações e Processos da Produção**

**Sub-área: Planejamento, Programação e Controle de Produção**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Aluno: Lucas Muriel Franco

Orientadora: Professora Dra. Márcia M. A. Samed

MARINGÁ  
PARANÁ – BRASIL

2016

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho as pessoas que sempre me deram força e me apoiaram de todas as maneiras que estiveram ao alcance delas. Pessoas como meus pais Carlos Cesar Franco e Dalva Perdigão Franco, minha irmã e companheira de apartamento, Luciele Mariel Franco, meu grande amigo e finado avô, João Franco Rodriguez, minha gardiã e madrinha Evely Franco, minha namorada e melhor amiga Isabela Campato A. Silva e todas os demais companheiros que estiveram ao meu lado nessa jornada. Dedico também a ciência e o conhecimento, podendo ser mais um instrumento de estudo para o aprendizado de novos profissionais e contribuir de tal modo ao crescimento da indústria.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao apoio de toda família e amigos, e também a empresa o qual trabalho pela oportunidade a mim concedida e todos os recursos disponibilizados. Agradeço aos companheiros de trabalho que estiveram juntos comigo na batalha ao atingimento das metas e construção de pilares fortes na gestão do PCP.

## RESUMO

O trabalho de conclusão de curso (TCC) propõe a apresentação da evolução do PCP de uma empresa do setor metal mecânico, utilizando da metodologia PDCA na implementação das ferramentas de apoio. Com o objetivo de consolidar a estrutura de como planejar e controlar toda demanda produtiva, foram utilizadas ferramentas como 5W2H no desenvolvimento de planos de ação, e checagem dos resultados por meio dos Indicadores de Desempenho (ID). A análise dos resultados geraram tomadas de decisões. As quais buscou-se o aumento da produtividade da empresa de modo a atender as expectativas do planejamento estratégico da mesma. O trabalho desenvolvido foi evolutivo e pode ser dividido em três fases. Na fase inicial, o foco foi a busca do diagnóstico o problema. Na segunda fase foi desenvolvido um plano de ações visando o primeiro ciclo do método PDCA. A fase 3, o trabalho já traz dados adquiridos no decorrer da gestão e também resultados que indicam os pontos fortes e também onde devem ser reforçadas as ações. Pode-se dizer que até onde foi possível acompanhar, os indicadores apresentaram resultados considerados bons. O uso do PDCA na implantação de ferramentas de apoio ao PCP, como o 5W2H, indicadores e outros observados ao longo do desenvolvimento do trabalho foram responsáveis, junto à uma séria aplicação, pelos resultados de melhoria alcançados.

Palavras-chave: PCP; PDCA; Melhoria contínua.

## SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	Justificativa.....	2
1.2	Definição e delimitação do problema.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo geral.....	3
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Organização do TCC.....	3
2	Revisão da Bibliografia.....	5
2.1	Revisão Conceitual.....	5
2.1.1	Indicadores de Desempenho.....	9
2.1.2	A Ferramenta 5W2H.....	9
2.1.3	Gestão de Projetos.....	10
2.1.4	Kanban.....	10
2.2	Revisão Bibliométrica.....	11
2.2.1	Análise Quantitativa.....	11
3	Desenvolvimento.....	13
3.1	Metodologia.....	14
3.2	O Estudo de Caso.....	15
3.3	A Ferramenta.....	18
4	Resultados e Discussões.....	44
5	– Considerações Finais.....	47
	Referências.....	48

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Exemplos de Sistemas Produtivo -----	5
Figura 2: Representação do ciclo PDCA -----	7
Figura 3: Exposição gráfica dos dados coletados presentes na tabela 1-----	12
Figura 4: Exposição gráfica dos dados coletados na tabela 4-----	13
Figura 5 : Metodologia proposta para o estudo de caso -----	14
Figura 6: Produto explodido de forma esquemática geral-----	15
Figura 7: Representação da média diária do histórico de produção, apresentado na tabela---	16
Figura 8: Desenho esquemático do chão de fabrica-----	17
Figura 9: Organograma hierárquico simplificado, referente ao processo de produção -----	18
Figura 10: Plano de ação 1- Processo de consolidação do PCP-----	19
Figura 11: Histórico de produção 2016, comparativo de produtividade de produtos montados de antes do início do trabalho de estruturação do PCP com o primeiro mês após algumas ações tomadas -----	20
Figura 12: Planejamento fase “ Arrumando a Casa”-----	21
Figura 13: Ações no sistema produtivo, visando aumentar a produtividade -----	22
Figura 14: Resultados de montagem mês de junho -----	23
Figura 15: Descrição dos indicadores apresentados, capa do conjunto de indicadores -----	25
Figura 16: : Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 00 – corte de materiais -----	26
Figura 17: Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 01 – Brunimento de camisas-----	26
Figura 18: Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 02 – Acessórios-----	27
Figura 19: Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 04 – montagem final-----	27
Figura 20: Modelo de sequenciamento de corte obsoleto – serra antiga-----	28
Figura 21: Modelo vigente de sequenciamento de corte -----	29
Figura 22: Indicador de desempenho célula de corte de materiais, desempenho de agosto---	30
Figura 23: Evolução da produtividade de janeiro à Agosto de 2016 -----	31
Figura 24: Organização das atividade base a serem desenvolvidas pelo PCP -----	32
Figura 25: Plano de ação 4W1H, fase 2 – estruturação do PCP-----	34
Figura 26: Representação esquemática do modelo de balanceamento da linha de montagem	35
Figura 27: Mapa de monitoramento de peças e processos- controle da produção-----	36
Figura 28: Resultado dos indicadores de desempenho de setembro em modo compacto -----	37
Figura 29: Resultado comparativo das médias diárias de montagem no decorrer do ano de 2016 até o mês de setembro -----	38
Figura 30: Comparativo de resultados de janeiro à outubro de 2016-----	40
Figura 31: Planejamento de produção cilindro especial de 3 estágios, utilizando a CPM-----	41
Figura 32: Resultado de novembro de demais meses de 2016 referente a média diária de montagem -----	42
Figura 33: Evolução do faturamento no ano de 2016-----	45

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Quantidade de artigos publicados envolvendo as palavras chave planejamento e controle de produção/PCP nos últimos 10 anos .....	11
Tabela 2 : Quantidade de artigos publicados envolvendo a palavra-chave PDCA nos últimos 10 anos.....	12
Tabela 3: Histórico de produção da empresa, considerando o desempenho no decorrer do ano de 2016, dados referente ao prazo de 18/01/2016 à 30/04/2016 .....	16

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- PMP – Plano Mestre de Produção;
- PCP – Planejamento e Controle de Produção;
- PDCA- *Plan, Do, Check e Act* ;
- SDCA – *Standart, Do, Check e Act* ;
- ID – Indicadores de Desempenho;
- GPD – Gerenciamento pelas Diretrizes;
- CPM – *Critical Path Method*;
- 5W2H – *What, Why, Where, Who, When, How e How much* ;

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho propõe um estudo de caso no desenvolvimento do Planejamento e Controle de Produção (PCP) em uma empresa do setor metal- mecânico. O produto produzido são equipamentos hidráulicos. A área de negócio da empresa é o fornecimento desses equipamentos como componente de produtos de outras empresas, como por exemplo uma indústria de plantadeiras de grãos para cultivo mecanizado, que utiliza os produtos como componentes para seus equipamentos. A empresa em que será realizado o estudo, estava em crescimento e em fase de estruturação, de tal forma que havia a necessidade de um PCP consolidado.

Um diagnóstico preliminar permitiu evidenciar como a atividade do PCP era desenvolvida na empresa. Foi verificado que não havia um sistema informacional para gerar as ordens de produção e ausência de um Plano Mestre de Produção (PMP). Havia problemas com os controles de estoques e organização dos mesmos e falta de balanceamento nas programações da linha de montagem, no que se refere a capacidade produtiva. Frisando também que a capacidade produtiva não era bem mensurada, havendo a necessidade de estudos sobre a mesma.

Outro grande problema observado relacionou-se com a meta de produção. Havia uma certa “nebulosidade” sobre a meta, pois a equipe de produção não conhecia com clareza quais eram suas metas diárias, muito menos mensais. De acordo com Campos (2013) as metas devem ser bem definidas e devem estar bem difundidas para a equipe produtiva. O segredo de um bom gerenciamento é estabelecer bons planos de ação para se atingir metas desejadas.

Segundo Tubino (2000), em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, torna-se necessário formular planos para alcançar os objetivos traçados, administrar os recursos humanos e físicos com base no plano esboçado, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e monitorar estas ações afim de corrigir os prováveis desvios dos planos estipulados. Estas atividades devem ser desenvolvidas pelo PCP.

Ainda de acordo com esse autor, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos em nível estratégico, tático e operacional. Para se desenvolver tais atividades é preciso administrar informações vindas de diversas áreas de dentro e fora da empresa. Informações vindas da engenharia do produto, contidas nas listas de materiais, nos desenhos técnicos, roteiros de

fabricação ou mapas de processo, *lead time*, marketing, comercial, manutenção, fornecedores e logística.

Mediante os diversos desafios de estruturação e desenvolvimento de atividades de planejamento e controle do sistema produtivo da empresa em questão, propôs-se a utilização do método de melhoria contínua por meio ciclo de planejar (*plan*), executar (*do*), verificar (*check*) e agir (*action*) (PDCA) como método de gestão. A proposta teve como base “rodar” o ciclo uma vez eliminando os problemas mais graves e prioritários, para melhor organização e estrutura de base. Atingindo-se os padrões definidos na meta inicial do planejamento um ciclo de mantabilidade deve ser iniciado, com intuito de manter os padrões conquistados eliminando as ameaças potenciais que tendem a levar o sistema produtivo ao estado inicial.

### **1.1 Justificativa**

A necessidade de tal estudo de caso se deu, devido a problemas graves existentes no método de como o PCP era desenvolvido na empresa. As metas não eram atingidas conforme propostas pelo planejamento estratégico. No cenário de crescimento da empresa, a consolidação do PCP tornava-se emergencial. Sendo assim por meio do ciclo PDCA buscou-se estabelecer metas e procedimentos que a auxiliarem a alcançar o aumento da produtividade, realizando melhor os controles dos estoques, dos fluxos produtivos e informacionais.

### **1.2 Definição e delimitação do problema**

A problemática consistiu no mapeamento dos fluxos produtivos e identificação de gargalos na área do PCP e na proposta de planos de ações para o atingimento dos objetivos e metas estabelecidos. O estudo de caso consistiu também em desenvolver as ações propostas e medir os resultados, verificando assim se o caminho traçado ao atingimento das metas estava correto ou precisava ser revisado e assim gerar novos planos de ações. O planejamento estratégico da empresa de curto prazo buscava uma produtividade de 2000 equipamentos/mês, ou em média 100 produtos montados/dia. Em médio prazo 3000 equipamentos/mês, ou em média 150 equipamentos/dia e, em longo prazo, pretendia-se chegar a uma produção de 5000

equipamentos/mês, sendo em média 250 equipamentos montados por dia. O cenário no início do trabalho de estruturação do PCP em relação a produtividade, era de 1000 equipamentos/mês, em média 50 unidades montadas por dia.

### **1.3 Objetivos**

A seguir são apresentados os objetivos geral e específicos.

#### **1.3.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso consistiu em implantar ferramentas consagradas do PCP dentro de um ciclo PDCA.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Traçar um Programa Mestre de Produção (PMP) consistente e que admita uma flexibilidade devido a produção ser por projetos;
- Estabelecer controles padrão da produção;
- Medir o desempenho de cada célula produtiva por meio de indicadores;
- Identificar os gargalos;
- Organizar e controlar os estoques de componentes;
- Difundir visão crítica contra erros, na equipe de produção; e
- Alcançar a melhoria contínua.

### **1.4 Organização do TCC**

No capítulo 1 do presente trabalho foram apresentados o tema abordado no decorrer do desenvolvimento do mesmo, os objetivos do trabalho, assim como uma delimitação e caracterização do problema em questão.

No capítulo 2, apresenta-se uma revisão da literatura, afim de fundamentar conceitos que foram utilizados para o desenvolvimento do trabalho em questão. Inicia-se com uma revisão

conceitual e após uma revisão bibliométrica, com o intuito de identificar recentes estudos que pudessem contribuir para o desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 3, descreve a metodologia aplicada e suas ferramentas de apoio. Traz um maior detalhamento das características do meio produtivo da empresa, planejamento de ações a serem desenvolvidas e dados dos indicadores de desempenhos.

O capítulo 4 apresenta uma análise dos resultados alcançados e detalhados no capítulo 3. Os resultados obtidos com a execução do planejamento são expostos de maneiras gráficas e objetivas.

E para fechar as discussões o capítulo 5 ressalta algumas considerações finais referentes ao PCP, a utilização do PDCA e outras peculiaridades do estudo de caso.

## 2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Neste capítulo apresenta-se uma breve conceituação teórica no que diz respeito à um sistema produtivo, PCP e princípios do uso do PDCA. Como também uma revisão bibliométrica, utilizando como fonte de busca os Anais do Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), nos últimos 10 anos.

### 2.1 Revisão Conceitual

De acordo com Russomano (2000), um sistema de produção é um processo organizado, que utiliza insumos e os transforma em bens ou executa serviços, onde ambos devem ser operados dentro de padrões de qualidade e preço, tendo procura efetiva. A Figura 1 exemplifica alguns sistemas produtivos.

<b>INSUMOS</b>	<b>UNIDADE DE TRANSFORMAÇÃO</b>	<b>BENS OU SERVIÇOS</b>
Madeira, água, produtos químicos, mão – de – obra, instalações, equipamentos, energia e tecnologia	Fábrica	Papel e papelão
Petróleo, pessoal, tecnologia, instalações, equipamentos e energia	Refinaria	Combustível e lubrificantes

Figura 1: Exemplos de Sistemas Produtivo

FONTE : Adaptado de Russomano (2000).

Ainda de acordo com esse autor pode-se dizer que o objetivo de uma fábrica é transformar matérias primas em produtos. Porém este não é o fim por si só, o objetivo final é comercializar os produtos de forma competitiva atendendo as necessidades dos clientes alvo.

O PCP é a função que administra, planeja e controla o suprimento de material e as atividades de processamento de uma indústria. De modo que os produtos especificados sejam produzidos por métodos preestabelecidos para conseguir um programa de vendas aprovado. Tais atividades devem ser desempenhadas de forma que os recursos humanos, facilidades industriais e capital disponível sejam usados com a máxima vantagem possível, de acordo com Russomano (2000).

Segundo Tubino (2000), as atividades do PCP são exercidas nos três níveis hierárquicos de atividades do planejamento e controle de um sistema produtivo. Elas participam da formulação do Planejamento Estratégico da Produção, gerando um Plano de Produção. No nível tático, onde estabelecem-se os planos de médio prazo, o PCP deve desenvolver o Planejamento Mestre da Produção e gerar o plano mestre de produção (PMP). Em nível operacional, curto prazo, são feitos os sequenciamentos, emissão e liberação das ordens de compras, administração dos estoques, fabricação e montagem, devendo também executar o acompanhamento e controle da produção.

Segundo Russomano (2000), o processo de produção em um sistema *Just In Time* (JIT) começa com um plano de produção a longo prazo, e estes são desdobrados em planos anuais, mensais e diários. Elaborado o plano mestre, este deve ser transmitido a todos os centros de trabalho e fornecedores, para que possam planejar suas capacidades em termos de operários e turnos necessários, terceirização, e possivelmente aluguel ou compra de equipamento.

O plano mestre como citado, tem como vantagem a proximidade da demanda dos consumidores numa fase diária. Visto que o JIT não permite produção além da quota diária. Isso diminui os estoques de produtos, reduz o material em processamento e diminui o estoque de matéria prima. A estabilidade do Plano Mestre é a chave da estabilidade de todos os processos de produção, de acordo com esse autor.

Segundo Campos (2004), quando as exigências do mercado e o desempenho dos concorrentes crescem mais rápido que a capacidade de melhoramento da rotina em uma organização, é necessário introduzir o “Gerenciamento pelas Diretrizes”, para responder a estes desafios. O gerenciamento pelas diretrizes (GPD) é um sistema de gestão que conduz o estabelecimento e a execução do Plano Anual. Ainda de acordo com o mesmo autor, o GPD tem como objetivo transformar as estratégias da organização em realidade. Quando se fala em implantar um GPD não se está introduzindo nada de novo. O que é importante realmente é que se irá gerenciar pelo método PDCA.

Segundo Campos (2004), o PDCA pode ser descrito da seguinte maneira:

- P – Estabelecimento da diretrizes para todos os níveis gerenciais;
- D – Executar as medidas prioritárias e suficientes;
- C – Verificação dos resultados e grau de avanço das medidas;
- A – Reflexão, análise da diferença entre as metas e os resultados obtidos, desdobramento das causas do desvio e propor contramedidas.

A Figura 2 ilustra a proposta de um ciclo PDCA, onde a cada rodada novas ações são implementadas na busca da melhoria contínua.

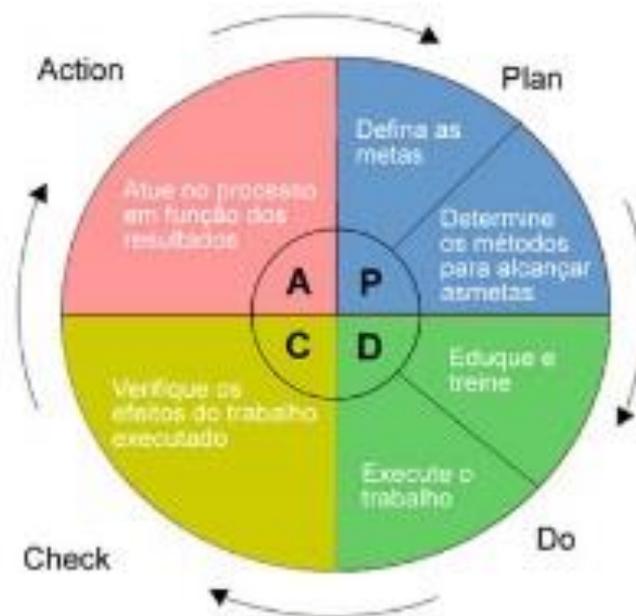


Figura 2: Representação do ciclo PDCA

Fonte: Campos (2013)

O “Gerenciamento pelas Diretrizes” só se mostrará totalmente eficiente quando o “Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia” estiver bem entendido e amplamente praticado, de acordo com Campos (2004).

Segundo Campos (2013), numa empresa a maioria das pessoas consome a maior parte do seu tempo trabalhando em funções operacionais. É muito difícil que as funções gerenciais possam ser conduzidas de forma eficaz, se as funções operacionais não funcionam bem. Ainda segundo o autor o Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia é centrado:

- Na perfeita definição da autoridade e da responsabilidade de cada pessoa;

- Na padronização dos produtos, dos processos e das operações;
- No monitoramento dos resultados desses processos e sua comparação com as metas;
- Na ação corretiva, nas operações e no processo, a partir dos desvios encontrados nos resultados, quando comparados com as metas;
- Num bom ambiente de trabalho onde os 5 sentidos da qualidade total sejam aplicados, conhecidos como 5S, e na máxima utilização do potencial mental das pessoas, utilizando um sistema de sugestões por exemplo;
- Na busca contínua da perfeição.

Segundo Campos (2004), o “Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia” é uma atividade que busca a confiabilidade e a melhoria incremental do nível de controle. Já o Gerenciamento pelas Diretrizes é uma atividade que busca a melhoria da organização promovendo o rompimento da situação atual para atingir os resultados necessários a sobrevivência. Os dois tipos de gerenciamento se relacionam através da padronização, utilizando do ciclo PDCA como gestão. O objetivo do gerenciamento pelas diretrizes é modificar os padrões de trabalho para alcançar metas. Ainda de acordo com o autor, não se pode almejar um sistema de GPD perfeito e complexo no seu primeiro ano. Deve-se manter a mentalidade dentro de um melhoramento contínuo, começando de forma simples, envolvendo todos os colaboradores e aperfeiçoar gradativamente a prática do sistema.

Ainda de acordo com o autor, após executado um ação de melhoria dentro do ciclo PDCA e checado os resultados, antes de aplicarmos mais uma rodada do ciclo, ou seja novo plano de melhorias, é necessário uma gestão para manter. Ao desejar-se manter os resultados uma pequena alteração é feita no ciclo PDCA, onde o mesmo é denominado SDCA.

S – Padronização das ações já executadas e considerado corretas/aceitáveis;

D – Executar as medidas prioritárias e suficientes;

C – Verificação dos resultados e grau de mantabilidade e avanço;

A – Reflexão, análise da diferença entre as metas e os resultados obtidos, desdobramento das causas do desvio e propor contramedidas.

### 2.1.1 Indicadores de Desempenho

De acordo com Costa (2003), nos últimos 20 anos diversas mudanças foram observadas no que diz respeito a medição do desempenho. Os primeiros indicadores surgiram na área contábil e foram desenvolvidos pela DuPont e General Motors no início de 1900. A medição do desempenho é o processo pelo qual decide-se o que medir, como fazer a coleta das informações e como realizar a análise dos dados medidos. São definidos também os padrões, as especificações, os requisitos, os valores ou julgamentos para se determinar o grau de desempenho que satisfaz as necessidades e expectativas dos cliente e processos. Ainda segundo o autor com o processo de medição do desempenho é possível identificar as capacidades da organização e os níveis de desempenho esperado, tanto dos processos quanto do sistema organizacional. Possibilita também identificar as necessidades de *feedback*, o que pode ser melhorado e auxilia na tomada de decisões de investimentos de recursos e identificação dos gargalos produtivos. No trabalho em questão os indicadores utilizados foram o coeficiente de eficiência, média produtiva e média de faturamento.

### 2.1.2 A Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H foi criada no Japão no período de reestruturação da indústria do país. O modelo de plano de ação foi elaborado como um auxiliar à aplicação da metodologia PDCA. Silva *et al.* (2013) descreve que a ferramenta consiste num plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. O autor continua discorrendo e ressalta que o objetivo central da ferramenta 5W2H é responder a sete questões e organizá-las.

- *What*: Que ação será executada;
- *Who* : Quem irá executar;
- *Where* : Onde será executada a ação;
- *When*: Quando a ação será executada;
- *Why* : Porque a ação será executada;
- *How* : Como a ação será executada;
- *How much* : Quanto custa para executar a ação;

### 2.1.3 Gestão de Projetos

De acordo com Carvalho (2011), o interesse pelo gerenciamento de projetos pode ser explicado pela observação de que na era do conhecimento contemporânea, são as atividades inteligentes as que mais agregam valor nos produtos/serviços e não as atividades rotineiras. Tais atividades são as de pesquisa e desenvolvimento, projeto de produtos e de processos, logística, administração da tecnologia de informação, desenvolvimento de recursos humanos, entre outras atividades que estão nesse grupo. Essas atividades são muito importantes para as empresas se manterem competitivas no mercado, sendo assim, as atividades típicas de projetos, precisam de administrações cada vez mais eficientes. Ainda de acordo com o autor, existem diversos métodos para auxiliar no planejamento das atividades inteligentes. O *Critical Path Method* (CPM) é um dos métodos utilizados na gestão de projetos, relaciona as interdependências das atividades de na busca de um caminho crítico. Surgiu no fim da década de 1950, criado por Morgan Walker e James Kelly para a *Du Pont*, difundindo se principalmente nos setores de construção e de processos industriais. Os passos para o planejamento utilizando o CPM são:

- Definir todas as atividades significativas ou tarefas;
- Definir o relacionamento entre as atividades, a precedência;
- Fazer a representação em rede conectando toda as atividade relacionadas, utilizando as técnicas de representação, como a de arcos e flechas;
- Atribuir estimativas de tempos e recursos para cada atividade;
- Calcular o caminho mais longo e chamado caminho crítico.

### 2.1.4 Kanban

Segundo Peinado e Aguiar (2007), o sistema kanban de abastecimento apresenta algumas características na forma de controlar os estoques de material, que lhe confere uma verdadeira mudança na filosofia de trabalho quando ele é comparado com o sistema tradicional de abastecimento. O sistema kanban exige um espaço determinado por uma área física delimitada, ou por um número fixo de contentores ou por cartões, onde a quantidade de material próximo à linha de produção nunca deverá ser superior àquela que estes espaços, cartões ou contentores determinam. Da mesma forma que a quantidade de material não pode ser superior ao máximo permitido, também não pode ser inferior ao mínimo estabelecido. Isto significa que a existência de contentores vazios ou cartões no quadro indica que está na hora de abastecer o estoque. Tudo é feito apenas de forma visual, sem necessidade de formulários, ordens de compra ou ordens de produção.

## 2.2 Revisão Bibliométrica

Para a revisão bibliométrica as palavras chaves para o filtro de pesquisa foram PCP ou Planejamento e Controle de Produção, PDCA e as duas palavras juntas PDCA e PCP, onde foi levantado o número de artigos publicados nos últimos dez anos nos Anais do SIMPEP, do ENEGEP e Revista Produção On line ( site da ABEPRO ). A pesquisa busca por artigos que enfatizam a aplicação de ferramentas de PCP aplicados na indústria na forma de estruturação do setor e também a aplicação da metodologia PDCA de modo que mais de uma rodada do ciclo tenha sido aplicada, afim de observar como foi gerado os planos de ações a partir dos resultados checados.

### 2.2.1 Análise Quantitativa

A Tabela 1 mostra o resultado da pesquisa em busca de artigos que apresentam o tema PCP como alvo de estudo.

Tabela 1: Quantidade de artigos publicados envolvendo as palavras chave planejamento e controle de produção/PCP nos últimos 10 anos

Ano de publicação	Quantidade de artigos
<b>2006</b>	3
<b>2007</b>	6
<b>2008</b>	10
<b>2009</b>	6
<b>2010</b>	14
<b>2011</b>	13
<b>2012</b>	14
<b>2013</b>	12
<b>2014</b>	13
<b>2015</b>	17
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>

Fonte: Anais do SIMPEP, ENEGEP e Revista Produção On line

A Figura 3 apresenta os resultados da Tabela 1 de forma gráfica, fica visível que em 2015 foi o ano com o maior número de artigos sobre o tema, entretanto é visível que a partir do ano de 2010 houve um crescimento no número de trabalhos trazendo o PCP como alvo de pesquisa.



Figura 3: Exposição gráfica dos dados coletados presentes na tabela 1

Fonte: Fonte: Anais do SIMPEP, ENEGEP e Revista Produção On line

A Tabela 2 traz informações sobre a quantidade de artigos publicados do Anais do SIMPEP, referente à trabalhos que apresentam a palavra-chave PDCA em seus respectivos escopos.

Tabela 2 : Quantidade de artigos publicados envolvendo a palavra-chave PDCA nos últimos 10 anos

Ano de publicação	Quantidade de artigos
<b>2006</b>	5
<b>2007</b>	5
<b>2008</b>	5
<b>2009</b>	5
<b>2010</b>	3
<b>2011</b>	6
<b>2012</b>	6
<b>2013</b>	4
<b>2014</b>	6
<b>2015</b>	10
<b>TOTAL</b>	<b>55</b>

FONTE: Fonte: Anais do SIMPEP, ENEGEP e Revista Produção On line

A Figura 4 demonstra por meio gráfico os dados presente na Tabela 2. Pode ser dado destaque para o ano de 2015, ano com maior número de artigos apresentados.



Figura 4: Exposição gráfica dos dados coletados na tabela 4

FONTE: Fonte: Anais do SIMPEP, ENEGEP e Revista Produção On line

Utilizou-se como filtro as palavras chave PDCA e PCP juntas afim de levantar a quantidade de trabalhos publicados que combinam as técnicas do PDCA com o planejamento e controle da produção. No entanto, nos Anais do SIMPEP, ENEGEP e na Revista Produção On-line, nos últimos 10 anos, não foram encontradas publicações trazendo como tema tais conceitos.

### 3 DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento são apresentados a metodologia de trabalho, dados referentes à empresa e o meio produtivo e também quais as ferramentas e técnicas necessárias para o alcance do objetivo do trabalho proposto e a respectiva evolução conforme foram executadas as ações.

### 3.1 Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento do estudo de caso tem como base os princípios do PDCA, buscando assim o melhoramento contínuo. Para tal trabalho três etapas básicas são discriminadas (Figura 5). O método é inspirado também nas diretrizes da metodologia do “Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia à Dia” proposta por Campos.

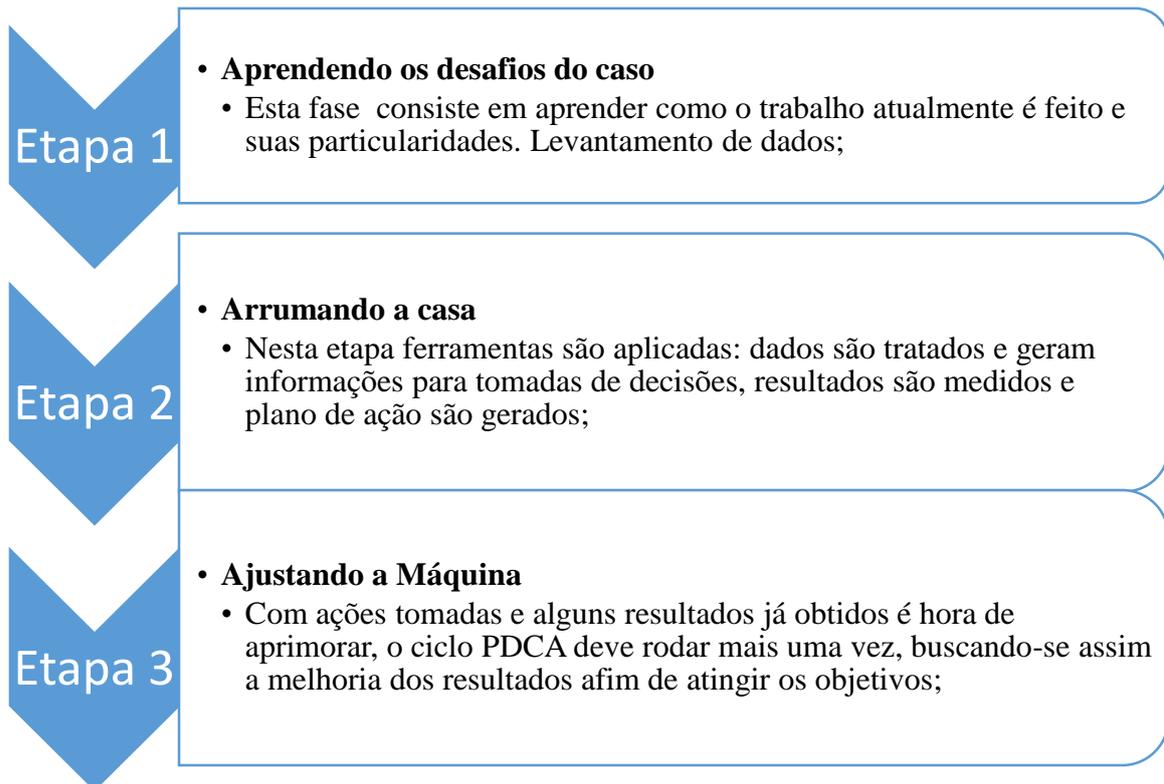


Figura 5 : Metodologia proposta para o estudo de caso

Fonte : O autor

O presente trabalho, devido ao tempo para desenvolvimento e apresentação do estudo proposto atingiu a etapa 2 e o início da etapa 3 da metodologia utilizada. As etapas 1 e 2 duram, em média, de seis a oito meses para alcançar os resultados, de acordo com Campos (2013). Sendo assim, mesmo com a apresentação deste estudo com fins acadêmicos, o método deve continuar rodando em busca do atingimento das metas e afim de perpetuar as práticas de gestão do PCP de modo consolidado.

### 3.2 O Estudo de Caso

A empresa em questão se classifica como “empresa de pequeno porte”, apresentando um total de 46 colaboradores. A área de negócio é a produção de componentes hidráulicos, onde os mesmos obtém energia de um fluido hidráulico pressurizado, normalmente óleo. O produto é basicamente composto por uma camisa e um pistão conectado a uma haste, conforme estrutura apresentada na Figura 6.

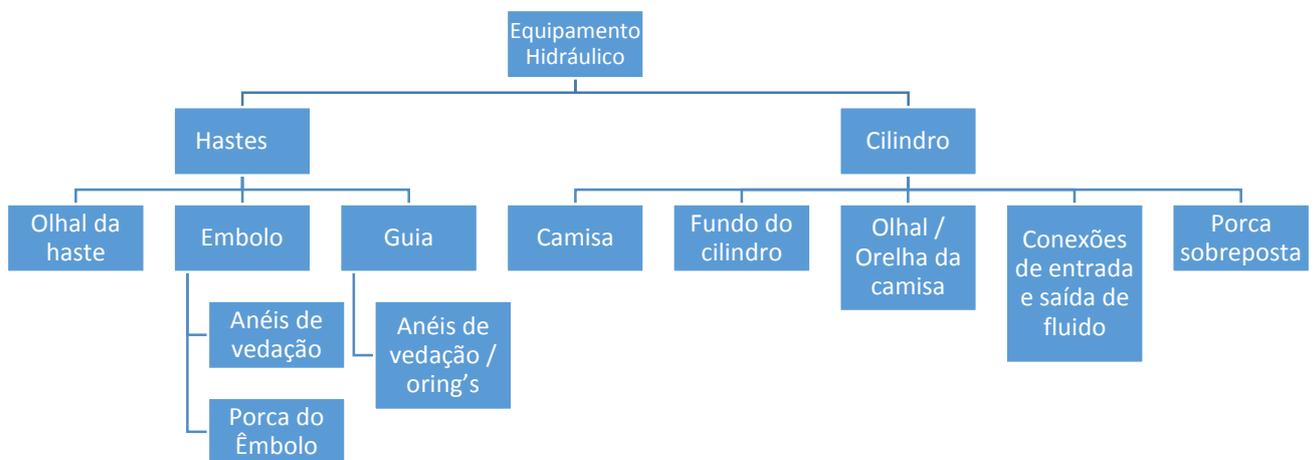


Figura 6: Produto explodido de forma esquemática geral

FONTE : O Autor.

Caracterizam-se como “clientes em potencial”, toda empresa que produza equipamentos onde se aplicam a utilização dos componentes hidráulicos. Sendo alguns desses como:

- Fábrica de plantadeiras, arados e subsoladores.
- Fábrica de transbordos de cana-de-açúcar.
- Fábrica de guinchos, munck's e plataformas hidráulicas.
- Fábrica de Tratores e máquinas agrícolas.
- Fábrica de carretas e equipamentos rodantes para caminhões.
- Dentre muitas outras indústrias onde são necessário o uso de componentes hidráulicos para exercer uma função de operação.

Cada produto é projetado para atender as necessidades de aplicação do cliente, de tal forma que a maior parte dos mesmo é manufaturada sob encomenda. Existe hoje cerca de 1700 modelos

diferentes, projetados para atender as necessidades específicas de aplicações de cada cliente. No entanto é um número considerado baixo pela alta direção da empresa. O planejamento estratégico busca o número de 5000 modelos. Outra meta é a produtividade diária, busca-se a marca de 100 unidades montadas por dia, a curto prazo, 150 montados por dia a médio prazo e 250 produtos montados por dia a longo prazo, sendo um desafio, mediante a realidade do cenário atual da empresa. A Tabela 3 apresenta o histórico de produção da empresa.

Tabela 3: Histórico de produção da empresa, considerando o desempenho no decorrer do ano de 2016, dados referente ao prazo de 18/01/2016 à 30/04/2016

<b>MÊS</b>	<b>Média / dia</b>	<b>Total / mês</b>	<b>Nº de dias úteis</b>
<b>Janeiro</b>	42	420	10
<b>Fevereiro</b>	47	893	19
<b>Março</b>	51	1122	22
<b>Abril</b>	58	1160	20

FONTE: O autor

A Figura 7 apresenta de modo gráfico os dados expostos na tabela 3.

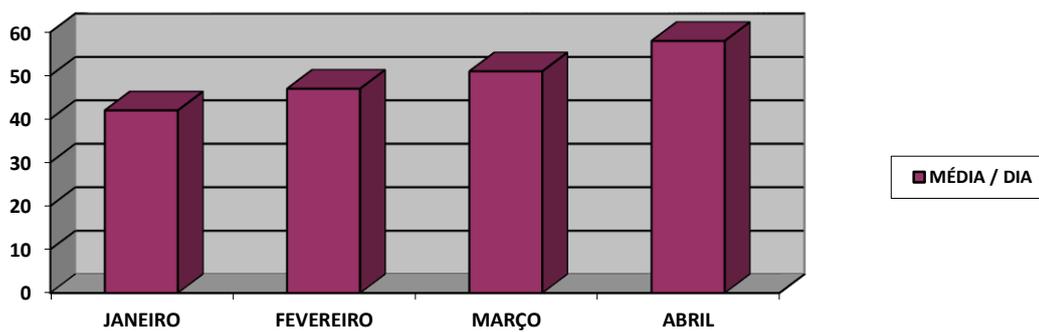


Figura 7: Representação da média diária do histórico de produção, apresentado na tabela

FONTE: O autor

A Figura 8 apresenta de modo esquemático o layout da parte produtiva do chão de fábrica, de modo que fique mais claro o entendimento de onde são produzidos os componentes detalhados na Figura 6.

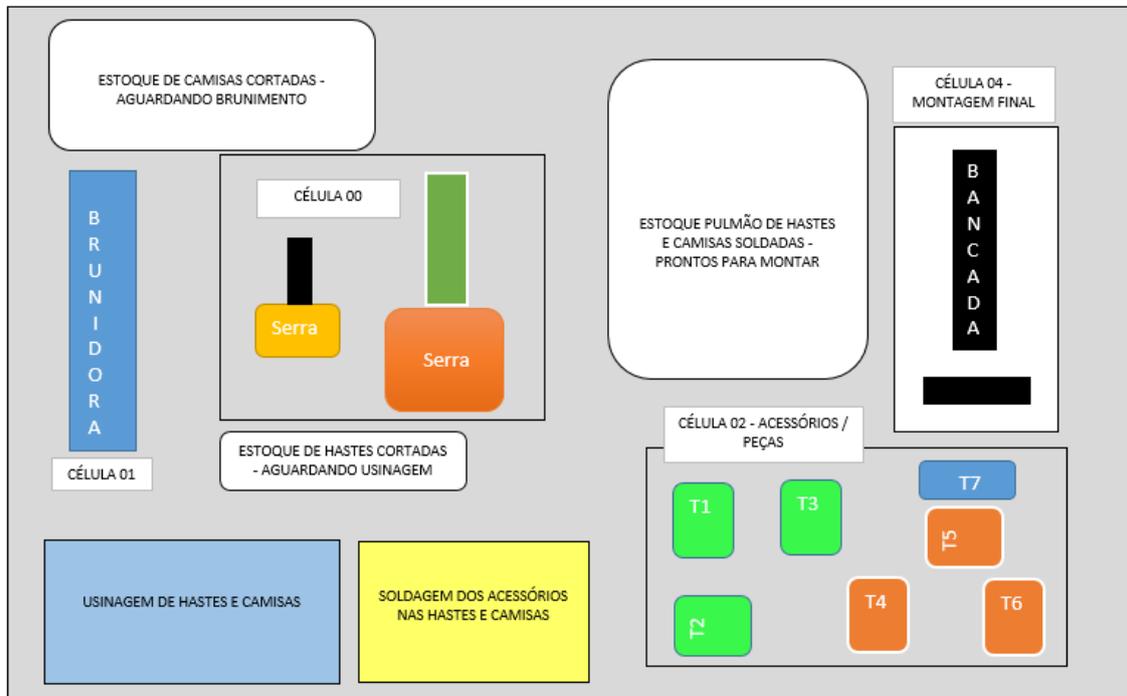


Figura 8: Desenho esquemático do chão de fábrica

Fonte : O autor

Outro aspecto consiste na administração dos estoques dos componentes manufaturados internamente ou seja 95 % do produto, sendo que apenas a porca do êmbolo e os reparos de plástico e borracha, são fornecidos por terceiros. Não há controle desses componentes para os elementos êmbolos, guias, fundos, olhais e porcas sobrepostas e conexões. Existem uma grande variedade de tamanhos e modelos. Há um problema de baixa padronização dos elementos de produtos de tamanhos similares. Tal problema já é enxergado pela empresa e há um plano de ação proposto para melhorar este problema, o que será um aliado para o aumento da produtividade, pois propiciará que um estoque de segurança possa ser implantado por meio do kanban. Além da falta de controle dos estoques há também problemas com a organização do mesmo, faltando boa identificação e o agrupamento por famílias. Foi verificado a formação de alguns estoques entre processos, devido a erros de planejamento e organização. Tal fenômeno deve ser eliminado para um melhor aproveitamento do espaço, organização e redução do desperdício de produzir e não utilizar, uma vez que a produção da empresa deve ser puxada

para atender as necessidades específicas de cada cliente e também ao grande mix de produtos. A prática de uma boa gestão no que diz respeito a organização e planejamento deve resolver tal problema descrito, pois há infraestrutura para isso e existe espaço no almoxarifado de peças prontas. Há prateleiras e caixas a disposição. Fica evidenciado então que uma boa prática de gestão tende a resolver esta não conformidade com os padrões desejados.

O organograma hierárquico da empresa, considerando o processo produtivo, é apresentado na Figura 9.

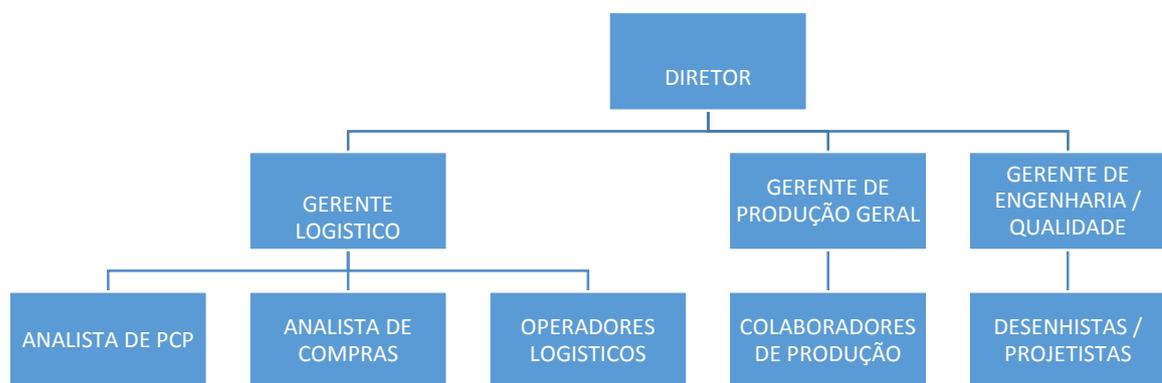


Figura 9: Organograma hierárquico simplificado, referente ao processo de produção

FONTE : O autor

O trabalho desenvolvido traz então como proposta, por meio do ciclo PDCA, implantar ferramentas do PCP para estruturar o setor, aumentar a produtividade atingindo as metas estabelecidas no planejamento estratégico da empresa e também solucionar problemas com a falta de organização física. Tal ação é importante para que a produção não se desvie do plano mestre proposto, levando a baixas produtividades diárias como já relatado.

### 3.3 A Ferramenta

Realizado então a caracterização da empresa e estudado as particularidades do sistema de produção um primeiro plano de ação foi proposto, ainda na fase de “Aprendendo os desafios do caso”, como expõe a Figura 10, de modo a gerar um ponto de partida no trabalho a ser desenvolvido no decorrer do tempo.

Plano de Ação 5W1H – Processo de Produção de Pistões Hidráulicos							
ITEM	O que (what)	Quem (who)	Prazo (when)	Local (where)	Justificativa (why)	Como (how)	STATUS
1	Medição do desempenho	Lucas	18/05/16	Células de Produção	Visão da eficiência , qualquer processo no qual não é medido esta a "deriva"	Por meio de fichas registro da produção diária	
2	Definir Meta de Produção	Direção	18/05/16	Processo Produtivo	Saber onde se quer chegar e medir o estado atual	Com base na capacidade produtiva	
3	Medir as Anomalias do processo	Lucas / Bogo	20/05/16	Chão de Fábrica	Destacar as causas de improdutividade e classificá-las para ação corretiva	Implantar um relatório de anomalias e medir através das fichas de produção	

Figura 10: Plano de ação 1- Processo de consolidação do PCP

FONTE: O Autor

A ação número 1 foi o desenvolvimento de um modelo de medição do desempenho das células produtivas. Para essa ação foi implantando fichas de produção diárias em todas as células produtivas, coletando os dados e assim poder gerar os indicadores de desempenho. A ação 2 foi realizada com uma reunião junto a direção definindo-se um planejamento estratégico de curto, médio e longo prazo, como já citado anteriormente na caracterização de delimitação do problema. A ação número 3 foi iniciada a partir da exposição deste plano de ação aos demais gestores e em parceria com o gestor da produção. Porém tal ação não é tão simples e requereu um tempo a médio prazo para o levantamento de dados, devido que, para se obter anomalias, o processo produtivo tem que acontecer. Sendo assim esta é uma ação que está em constante vigência, para obtenção de dados que, após analisados, geraram as tomadas de decisões as quais estão descritas no decorrer do escopo deste trabalho. Ações básicas, como monitoramento em relação ao sequenciamento de produção e seguimento do PMP, também foram os primeiros passos ao iniciar-se o trabalho de consolidação do PCP da empresa e para o bom desenvolvimento e aumento da produtividade. As ações se iniciaram a partir do dia 02 de Maio de 2016 e já neste mesmo mês verificou-se um aumento na produtividade de produtos montados, como mostra a Figura 11.

**Resultados 2016 – Janeiro à Maio . Quantidade total de Produtos Montados, Média diária e total de dias úteis trabalhados**

MÊS	MÉDIA /DIA	TOTAL	DIAS ÚTEIS DO MÊS
JANEIRO	40,0	360	9
FEVEREIRO	41,0	820	20
MARÇO	43,0	946	22
ABRIL	58,0	1160	20
MAIO	68,0	1496	22

**Médias Diárias 2016, Janeiro à Maio**

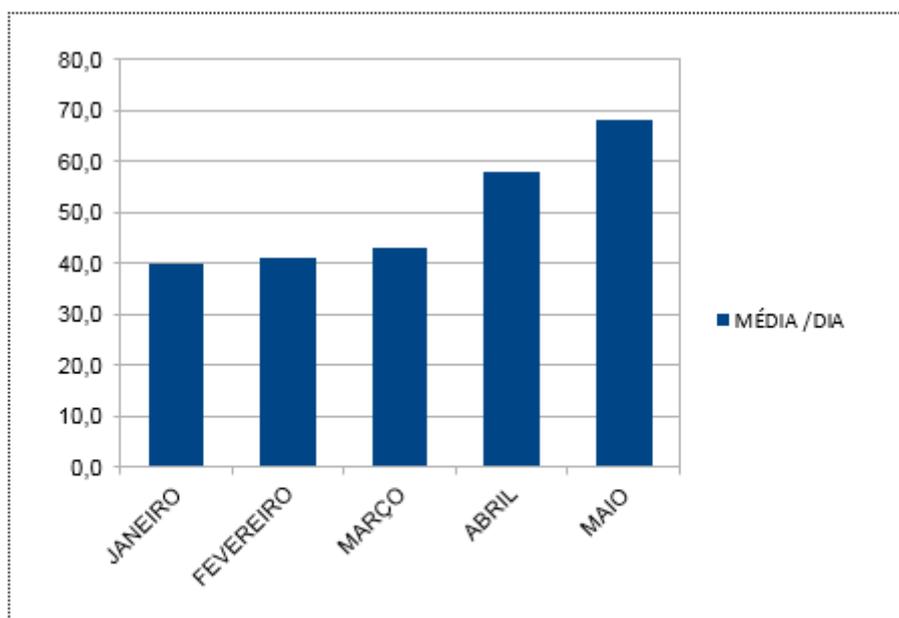


Figura 11: Histórico de produção 2016, comparativo de produtividade de produtos montados de antes do início do trabalho de estruturação do PCP com o primeiro mês após algumas ações tomadas

FONTE : O autor

Após postas em práticas as primeiras ações, apresentadas na Figura 11 já nos mostra um crescimento médio de 10 equipamentos a mais em relação ao mês de abril, onde até então era o mês mais produtivo de 2016. Obteve-se, em relação a abril, um crescimento de aproximadamente 17 %.

Decorrido o primeiro mês e já com alguma evolução a primeira etapa do método foi fechada, o estado inicial foi medido, peculiaridades do processo foram observadas e assim um planejamento para a segunda etapa foi desenvolvido, a partir dele novos planos de ações serão gerados, a Figura 12 traz maiores detalhes.

PLANO DE AÇÃO 3 W 1 H						
ESTRUTURAÇÃO DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO						
RESPONSÁVEL :		LUCAS FRANCO	DATA DE CRIAÇÃO :		15/05/2016	
ITEM	AÇÃO	PRAZO	JUSTIFICATIVA		COMO	STATUS
1	ELEVAR A PRODUTIVIDADE DA EMPRESA EM UM NÍVEL DE 100 CILINDROS MONTADOS / DIA	INICIO : MAIO DE 2016; FIM : DEZEMBRO DE 2016;	ELEVAR A CAPACIDADE DE FATURAMENTO DA EMPRESA	P L A N	1	* ORGANIZAÇÃO DO PCP; * INDICADORES DE PRODUÇÃO;
					2	* BALANCEAMENTO DE MONTAGEM; * OTIMIZAÇÃO DE FLUXO DE INFORMAÇÕES DENTRO DA FABRICA, ENTRE ADMINISTRATIVO E PRODUÇÃO; * MONITORAMENTO ACIRRADO DOS COMPONENTES E FLUXOS PRODUTIVOS;
					3	* CONTROLE DOS ESTOQUES POR MEIO DE SISTEMA ERP;

Figura 12: Planejamento fase “ Arrumando a Casa”

Fonte : O Autor

A ação é elevar a produtividade da empresa em um nível de 100 produtos por dia, em um período estimado de seis à sete meses. A partir deste planejamento várias outras ações devem ser geradas buscando seguir e atender as necessidades do roteiro planejado nos campos “como fazer”. Na Figura 12, três fases são destacadas, a 1ª consiste nas ações mais urgentes de organização e definição das atividades básicas a serem desenvolvidas pelo PCP juntamente com medição do desempenho para checar a evolução do trabalho. A 2ª fase consiste em por em pratica ações de ajustes ao sistema produtivo e controle dos processos. Já a 3ª fase pretende-se implantar o controle de estoques de modo a minimizar os custos com produção desnecessárias e também custos de falta.

Organizar o PCP gera um gama de ações que vai desde a definição das atividades básicas do setor à outras ações as quais atendem essas atividades. Os indicadores são de suma importância para o monitoramento dos resultados e assim da tomada de decisões. Balancear a linha objetiva atender a carteira de pedidos e atingir a meta. O fluxo de informações também deve ser rápido e eficiente para evitar desperdícios e erros de programação. Os processos produtivos devem ser monitorados acirradamente, para que a qualquer anomalia em relação ao programado possa ser tomada uma contramedida em tempo hábil de modo a garantir o atingimento da meta.

O controle de estoques é primordial para o PCP e o objetivo é que tal controle seja feito via sistema ERP, o qual a empresa não possui implementado, mas está desenvolvendo com uma empresa especializada na área. O uso do software garante maior agilidade nas programações e também algo muito importante que é a rastreabilidade.

Um segundo plano de ação, este pontual, também foi gerado, afim de acertar alguns pontos chave na produção e assim contribuir para aumentar a produtividade. A Figura 13 apresenta maiores detalhes em relação ao planejado.

Plano de Ação 5W1H – Processo de Produção de Pistões Hidráulicos							
ITEM	O que (what)	Quem (who)	Prazo (when)	Local (where)	Justificativa (why)	Como (how)	STATUS
1	ELIMINAR DESPERDÍCIO DE TEMPO, DE PEÇAS SOLDADAS PARADAS ESPERANDO LIXAMENTO	Anderson Boggo / João Paulo	24/06/16	Processo produtivo, célula de soldagem	Melhorar a eficiência com que as peças soldadas e prontas, cheguem à célula de montagem	Utilização de um sistema Handon, alertando o lixador da disponibilidade das peças para o lixamento. Treinar equipe	
2	Criar um amortecedor dos componentes fundos e porcas na produção	Lucas	30/06/16	Célula 02 / estoque	Aumentar a eficiência produtiva da célula de acessórios ( célula 02 )	Criar um sistema cardex de controle de estoque para as peças de fundos e porcas.	
3	Sequenciar acessórios produzidos na célula 02 por famílias	Lucas	31/08/2016	Célula 02 / estoque	Aumentar a eficiência produtiva da célula de acessórios ( célula 02 ), de 57 % para 80%	Sequenciar a matéria-prima a ser cortada de modo agrupado por critério de dimensão e sequenciar os torneamentos por	
4	Aumentar a produtividade do corte de materiais a serem usinados, célula gargalo para eficiência de 80 %	Boggo	31/08/2016	Célula 00 - serra	Célula gargalo e sem peças cortadas não há usinagem e montagem	Turno extra , das 05:00 à 21:00	

Figura 13: Ações no sistema produtivo, visando aumentar a produtividade

FONTE : O Autor

A ação 1 consistiu em diminuir desperdício de tempo, pois peças as quais já haviam passado pelo processo de soldagem ficavam em média 20 minutos paradas aguardando um acabamento final para retirar os respingos de solda. E enquanto isso o fluxo de montagem dos componentes hidráulicos era interrompido. Tal erro ocorria devido a não haver um operador dedicado somente a tal atividade, sendo a mesma dever dos auxiliares de produção, entretanto os mesmos não percebiam com agilidade que havia peças a serem liberadas. Sendo assim, com a implementação do sistema de alerta com lâmpada, a cada lote de cinco peças os soldadores acionam o sistema que por meio de uma luz amarela avisa os auxiliares que há um lote a ser liberado à montagem final. O tempo de espera das peças paradas reduziu para em média 5 minutos, o que diminuiu em cerca de 30 % das quebras de fluxo da montagem. A ação número 2, de criar um amortecedor dos itens fundos e porcas, foi uma estratégia adotada afim de ganhar em tempo disponível de máquina, pois tais itens são de usinagem rápida e há uma taxa alta de padronização de tais peças em relação as bitolas de cilindros, diferentemente de outras peças como olhais que são muito particulares de cada projeto. De tal forma a produtividade tende a aumentar e o atendimento a linha de soldagem deveria se tornar mais assertivo, pois a célula

que produz os acessórios é sobrecarregada e foi diagnosticada também como um gargalo até o momento deste trabalho. A ação 3 complementa a 2, pois sequenciando por famílias ou melhor, peças com mesmos diâmetros ou de mesma funcionalidade há um ganho no preparo de máquina e redução dos tempos de *setup*, que é uma atividade sem valor agregado. A ação 4 foi a de maior impacto para aumentar a produtividade, pois até então o corte de materiais tinha uma eficiência muito baixa, sendo o maior gargalo, pois sem peças cortadas não há usinagem e logo não há produto.

A Figura 14 apresenta os resultados obtidos no mês de junho, evidenciando um reflexo positivo das ações pontuais discriminados no plano de ação descrito na Figura 13. Houve um crescimento de 10 produtos por dia em relação ao mês de maio.

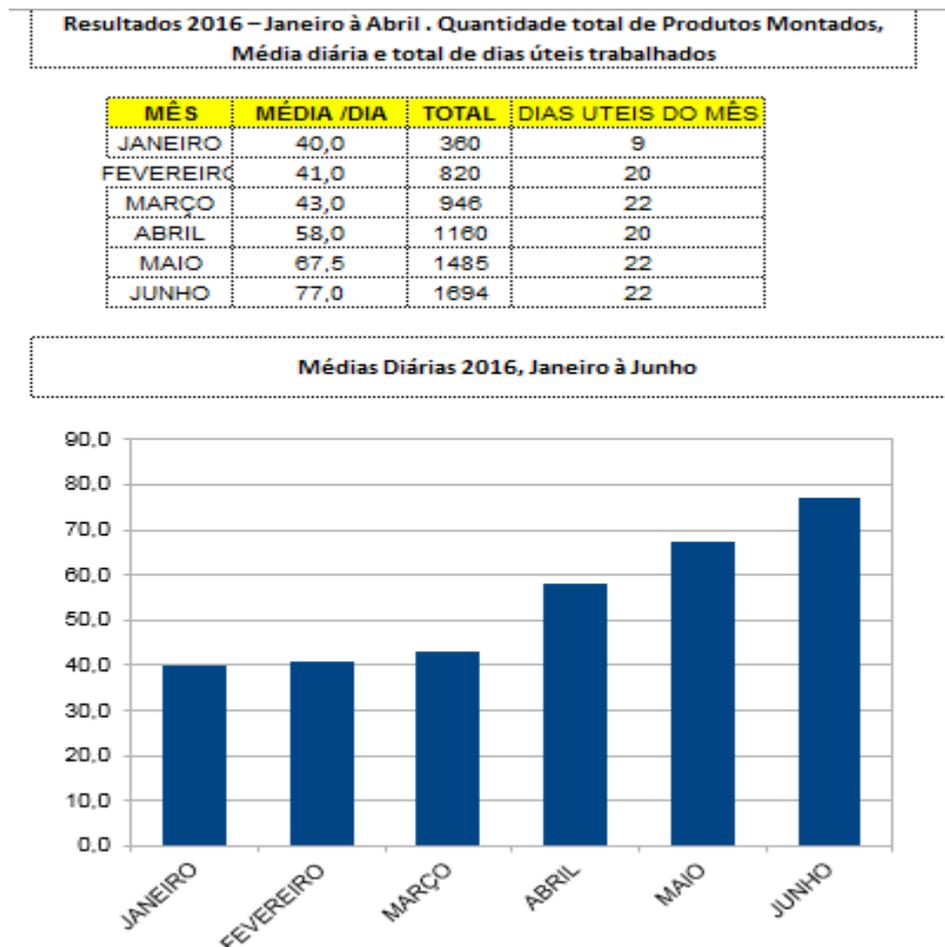


Figura 14: Resultados de montagem mês de junho

FONTE: Registros do PCP da empresa

Realizada algumas ações as quais contribuíram à uma melhoria na produtividade e também já reforçados alguns aspectos na prática do PCP, descritos no plano de ação da Figura 10, o próximo passo foi definir num primeiro momento, as atividades base do PCP a serem desenvolvidas na empresa. E foi necessário um foco direcionado na estruturação no trabalho, mediante a tantas necessidades de melhorias nas diversas áreas da empresa. Faz-se necessário também o levantamento dos indicadores de produção das células produtivas. Para iniciar o trabalho dos indicadores convergiu-se o foco nos denominados termômetros da produção, definidos junto aos demais gestores da empresa e interessados no aumento da produtividade.

Os termômetros foram classificados em:

- Célula 00 – Corte de materiais;
- Célula 01 – Brunimento de camisas;
- Célula 02 – Célula de acessórios;
- Célula 05 – Montagem final;

Os indicadores são as médias diárias de produção e seu coeficiente de eficiência em relação as metas. Os cálculos são simples, sendo:

$$\text{médias diárias} = \frac{\text{total produzido}}{\text{número de dias uteis}} ;$$

$$\text{coeficiente de eficiência} = \frac{\text{médias diárias}}{\text{metas diárias}} \times 100\%$$

As metas diárias foram definidas em função das demandas necessárias para a produção de 100 equipamentos hidráulicos por dia e com base na estrutura do produto. Segue definição das metas diárias:

- Célula 00 – Corte de materiais = 900 peças;
- Célula 01 – Brunimento de camisas = 100 peças;
- Célula 02 – Célula de acessórios = 450 peças;
- Célula 04 – Montagem final = 100 produtos;

O objetivo dos indicadores é acompanhar os resultados e identificação dos gargalos para tomadas de decisão e assim gerar os planos de ações necessário.

As Figuras 15, 16, 17, 18 e 19 mostram os modelos de indicadores montados para os respectivos “termômetros” e apresentando também os dados obtidos no mês de julho.

ACOMPANHAMENTO DE PRODUÇÃO – INDICADORES DE DESEMPENHO			
Responsável:	Lucas Franco	Data:	02/08/16
		Realizado até:	29/07/16
<b>DESCRIÇÃO</b>			<b>SUMÁRIO</b>
<p>Medição do desempenho produtivo das células de produção. Visando identificar os gargalos, para tomadas de decisões e formulação de planos de ação. O presente relatório trás o comparativo entre a média diária e sua respectiva meta, o coeficiente de eficiência e uma carta de controle, ou seja o acompanhamento diário da produção admitindo tolerância de 5% para o LSC e LIC.</p>			<b>CÉLULA 00 – SERRA</b>
<b>CONTEÚDO</b>			<b>CÉLULA 01 – BRUNIDORA</b>
Célula 00 = Serras, corte da matéria-prima			<b>CÉLULA 02 – ACESSÓRIOS</b>
Célula 01 = Brunidora			
Célula 02 = Fundos, olhais, orelhas, pinos, porcas e batentes			<b>CÉLULA 05 – MONTAGEM FINAL</b>
Célula 05 = Montagem Final			
Histórico de montagem 2016 – desempenho			<b>HISTÓRICO 2016 – MONTAGEM</b>
NOTA:			
<p>O presente relatório trás como conteúdo os chamados “ termômetros” da produção, sendo esses as células descritas em sumário. O destaque para essas células se deu devido que por observações práticas e medições anteriores, tais núcleos produtivos são apontados como chaves para o processo produtivo. Objetivamente obtendo eficiência dentro dos padrões aceitáveis, a montagem final é capaz de atingir a meta. Assim então chamado de “termômetros da produção”.</p>			
<p>Todo processo no qual não é medido, está a deriva , FALCONI ( 2013 )</p>			

Figura 15: Descrição dos indicadores apresentados, capa do conjunto de indicadores

Fonte : Registros de indicadores PCP da empresa

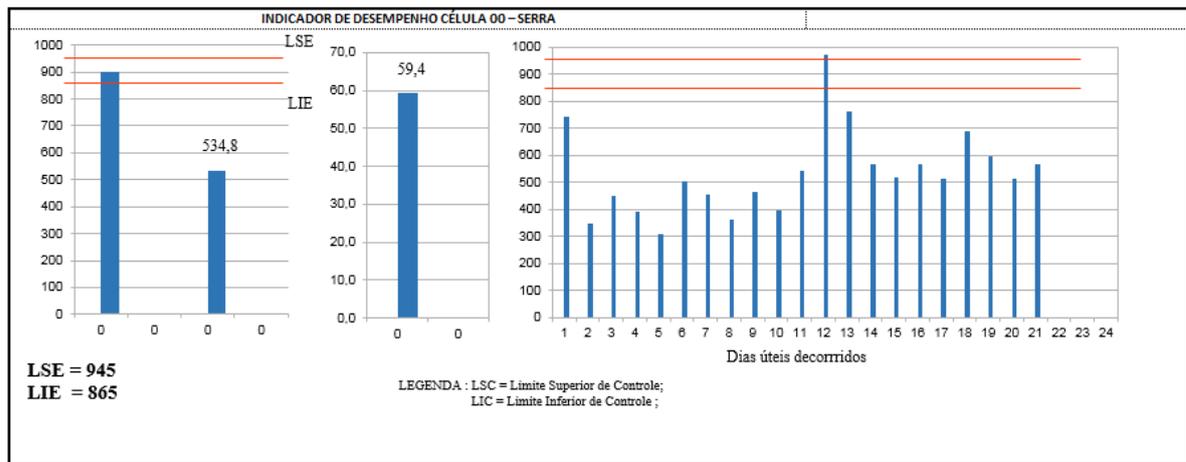


Figura 16: : Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 00 – corte de materiais

Fonte : Registros de indicadores PCP da empresa

BRUNIDORA	META/DIA	MÉDIA/DIA	BRUNIDORA	% EFICIÊNCIA	BRUNIDORA	META P/ X DIAS	ROD. TOTAL EM X DIA
	100	75,5		75,5		2100	1586

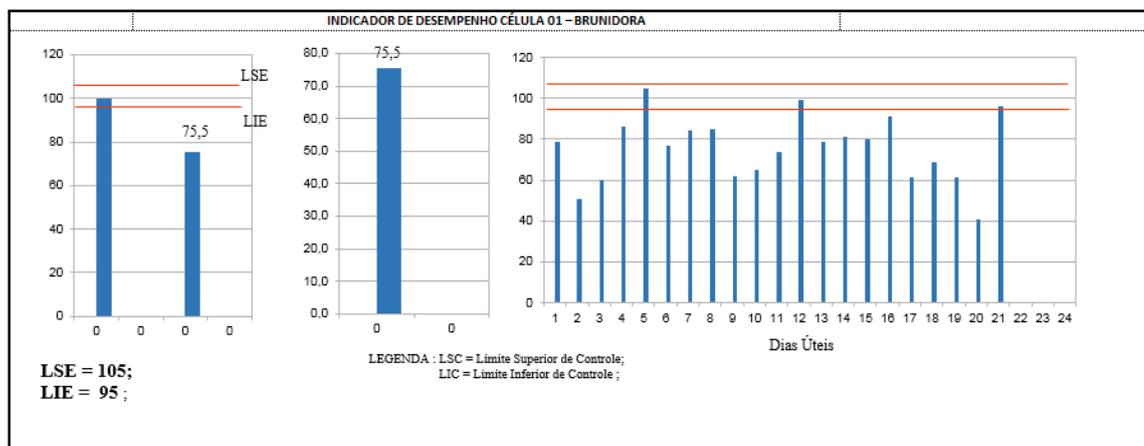


Figura 17: Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 01 – Brunimento de camisas

Fonte : Registros de indicadores PCP da empresa

	META / DIA	MÉDIA / DIA		% EFICIÊNCIA		META P / X DIAS	DD. TOTAL EM X D
PEÇAS	450	271,2	PEÇAS	60,3	PEÇAS	9000	5423

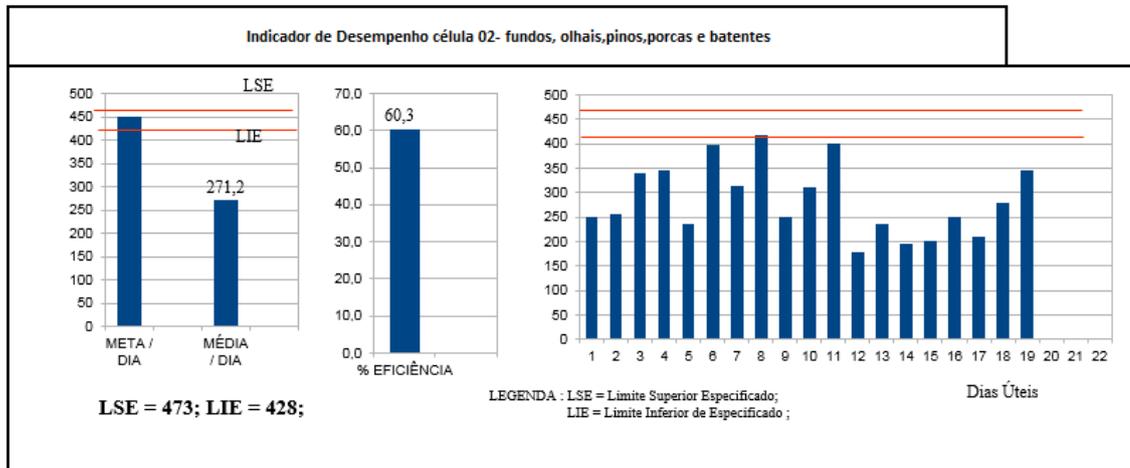


Figura 18: Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 02 – Acessórios

Fonte : Registros de indicadores PCP da empresa

	META / DIA	MÉDIA / DIA		% EFICIÊNCIA		META P / X DIAS	ROD. TOTAL EM X DI.
Montagem Final	100	69,3	Montagem Final	69,3	Montagem Final	2100	1455

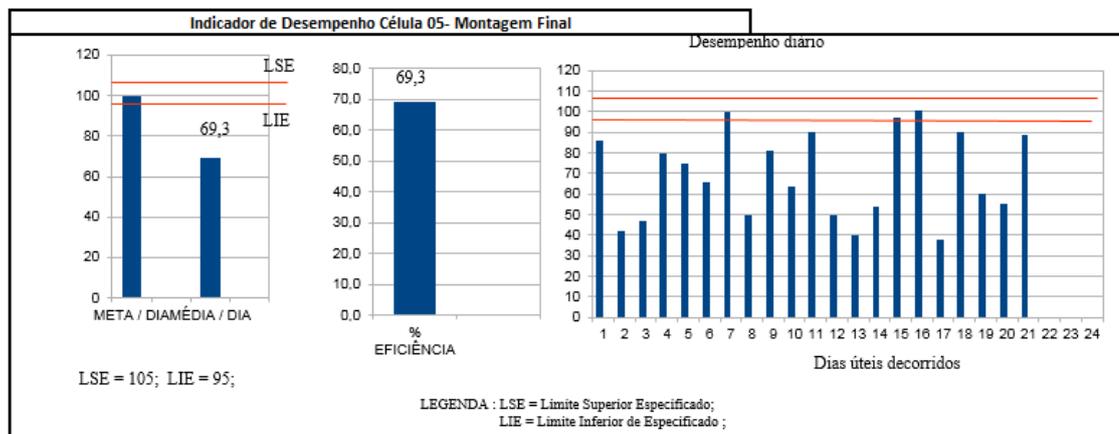


Figura 19: Modelo de indicador de desempenho desenvolvido, apresentando a célula 04 – montagem final

Fonte : Registros de indicadores PCP da empresa

Conforme ilustra a Figura 19, a produtividade no mês de julho diminuiu em relação ao mês anterior, porém tal queda se deu devido ao tipo de “carteira” o qual foi demandado neste mês. A produção da empresa tem como característica produção por projetos, ou seja cada cilindro hidráulico que é produzido atende a necessidade de um específico cliente, ou seja não são produtos de “prateleira”. No mês em questão uma quantidade de produtos com grau de

dificuldade elevados foi maior do que comparado a junho, exigindo assim um maior número de hora/máquina e também hora/homem no que diz respeito a manufatura dos equipamentos. Entretanto a queda numérica de produtividade não quer dizer que houve regressão dos resultados, pois outro indicador que pode representar bem esta questão é o faturamento mensal, que será ilustrado mais à frente no escopo deste capítulo, e poderá ser observado então que julho superou junho.

A ação 4, descrita na Figura 13 traz como meta o aumento de produtividade do processo de corte de matéria prima para eficiência de 80 % para o mês de agosto, isso representa um crescimento de 20% de eficiência em relação a situação medida até então, em julho. Sabendo que o corte de peças é um gargalo de produção a aquisição de uma máquina mais eficiente já era prevista no planejamento estratégico da empresa, e a mesma foi comprada com programação de operação para agosto de 2016. Para tornar viável e produtivo a operação de corte utilizando o novo equipamento, um novo modelo de sequenciamento foi necessário. Com o equipamento velho, o corte era feito da seguinte forma: a partir do PMP era sequenciado as peças dos produtos a serem cortados fechando-se os “kits” inteiramente do produto “A” para só depois iniciar os do “B”, a Figura 20 ilustra tal modelo.

SEQUENCIAMENTO DE CORTE							STATUS
SEQUENCIA	Cliente: PRODUTO A		Modelo: 4,1/2" X 196mm			Compr. (mm)	
1º	Quantidade	Descrição Peça	Material	Ø Externo	Ø Interno		
	50	BATENTE	TUBO MECANICO LAMINADO	81	41	22	
	50	EMBOLO	NODULAR FE 45012	117		55	
	20	GUIA	NODULAR FE 45012	124		63	
	50	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		343	
	55	OLHAL	LAMINADO SAE 1020	50.8		133	
	OK	FUNDO	LAMINADO SAE 1020	127		21	
	100	PORCA CAMISA	TUBO MECANICO LAMINADO	153	101	46	
	50	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	127	114.3	308	
SEQUENCIA	Cliente: PRODUTO B		Modelo: 3 x 1.1/2 x 360mm			Compr. (mm)	STATUS
2º	QT	Descrição Peça	Material	Ø Externo	Ø Interno		
	30	HASTE 1.1/2"	RETIFICADO SAE 1045	38.1		535	
	30	CAMISA 3"	TUBO TREFILADO	88.9	76.2	500	
	OK	Fundo Camisa	Laminado	88.9		21	
	OK	EMBOLO	NODULAR FE 4502	78		54	
	OK	GUIA INTERNA	NODULAR FE 4502	92		74	
	40	ORELHA DA CAMISA	CHAPA SAE 1020 1"			OXI	
	OK	OLHAL DA HASTE	LAMINADO SAE 1020/45	50.8		53	
	OK	BATENTE DA HASTE	LAMINADO SAE 1020/45	63.5		18	

Figura 20: Modelo de sequenciamento de corte obsoleto – serra antiga

Fonte : Planos de corte de julho do PCP

Como a serra apresentava uma velocidade de corte havia a necessidade de se cortar todos os componentes de um mesmo produto antes de iniciar as peças de outro, pois caso contrário não conseguia-se fechar os kits para a montagem dos cilindros nos tempos desejados. No campo quantidade, onde ao invés de números há uma inscrição de “OK” que significa que tal

componente tem em estoque, não precisando ser cortado, tal informação é importante para o momento de sequenciar as peças cortadas nas demais células produtivas. Conforme as peças são cortadas os operadores da serra marcam um status de “OK” no campus indicado. Outra informação importante é que para se atingir a eficiência de aproximadamente 60 % em relação a meta, conforme mostra Figura 16, um turno de operação iniciado as 05:00 horas até as 21:00 horas fazia-se necessário. Com o novo equipamento e um modelo de sequenciamento mais elaborado, visando a redução de desperdícios com movimentações, um turno estendido tornou-se dispensável, a Figura 21 mostra o modelo do novo plano de corte desenvolvido e a Figura 22 traz o indicador de desempenho do corte obtido no mês de agosto.

LISTA DE CORTE 01 - AGOSTO ---- 01/08/2016											
SEQ	CLIENTE	MODELO	PEÇA	MATERIAL	D. EXT	D. INT	COMP	QTD	Comprimento de barras (m)	QTD DE TUBOS / BARRAS	STATUS
1ª	A	3 ESTÁGIOS	EMBOLO	LAMINADO SAE 1020	63.5		14	15	0.2	0.5	
2ª	A	3 ESTÁGIOS	EMBOLO	TUBO MECANICO	88.9	65	16	15	0.2	0.5	
3ª	B	4 X 2 X 1387	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		1555	1	1.6		
4ª	C	4.112 X 2 X 196	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		343	50	17.2		
5ª	D	4.112 X 2 X 940	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		1113	30	33.4		
6ª	E	4 X 2 X 972	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		1122	1	1.1		
7ª	F	4.112 X 2 X 537	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		746	2	1.5		
8ª	G	4.112 X 2 X 614	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	50.8		785	10	7.9		
9ª	H	3 X 1.112 X 260	HASTE 1.112"	RETIFICADO SAE 1045"	38.1		442	60	26.5		
10ª	I	3 X 1.112 X 360	HASTE 1.112"	RETIFICADO SAE 1045"	38.1		535	30	16.1	3	
11ª	J	5 X 2.112 X 936	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	63.5		1297	8	10.4		
12ª	K	6 X 2.112 X 936	HASTE	RETIFICADO SAE 1045	63.5		1291	6	7.7	3.5	
13ª	L	6.314 X 3 X 185	HASTE	TREFILADO SAE 1045	76.2		520	3	1.6	0.5	
14ª	M	40 X 3 X 160	HASTE	RETIFICADO	19.05		303	5	1.5	0.5	
15ª	N	3 ESTÁGIOS	HASTE 3ª ESTAGIO	TREFILADO SAE 1045	55		409	5	2.0		
16ª	N	3 ESTÁGIOS	HASTE 3ª ESTAGIO	LAMINADO SAE 1020	55		479	30	14.4	3	
17ª	O	4.112 X 2 X 196	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	127	114.3	308	50	15.4		
18ª	D	4.112 X 2 X 940	CAMISA	TUBO TREFILADO	127	114.3	1071	30	32.1	9	
19ª	H	3 X 1.112 X 260	CAMISA 3"	TUBO TREFILADO	88.9	76.2	397	60	23.8		
20ª	I	3 X 1.112 X 360	CAMISA 3"	TUBO TREFILADO	88.9	76.2	500	30	15.0	7	
21ª	F	4.112 X 2 X 537	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	127	114.3	680	2	1.4		
22ª	G	4.112 X 2 X 614	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	127	114.3	740	10	7.4	2	
23ª	B	4 X 2 X 1387	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	114.3	101.6	1540	1	1.5		
24ª	E	4 X 2 X 972	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	114.3	101.6	1109	1	1.1		
25ª	A	3 ESTÁGIOS	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	114.3	101.6	337	5	1.7	3.5	
26ª	N	3 ESTÁGIOS	CAMISA	TUBO TREFILADO BK	114.3	101.6	412	32	13.2		
27ª	A	3 ESTÁGIOS	TUBO HASTE 2ª ESTAGIO	TUBO TREFILADO BK	76.2	63.5	313	6	1.9		
28ª	N	3 ESTÁGIOS	TUBO HASTE 2ª ESTAGIO	TUBO TREFILADO BK	76.2	63.5	389	32	12.4	3	
29ª	A	3 ESTÁGIOS	TUBO HASTE 1ª ESTAGIO	TUBO TREFILADO BK	97.6	85.6	309	6	1.9		
30ª	N	3 ESTÁGIOS	TUBO HASTE 1ª ESTAGIO	TUBO TREFILADO BK	97.6	85.6	384	32	12.3	3	

Figura 21: Modelo vigente de sequenciamento de corte

Fonte: Plano de corte PCP

O modelo de sequenciar as peças a para o corte, utilizando o critério de agrupar componentes que apresentam mesmos diâmetros externos, indicando também a quantidade de barras a serem colocadas na máquina, informando o comprimento necessário de matéria prima e agrupar os tipos de peças. Com a maior velocidade de corte e uma lista de sequenciamento com o critério de agrupamento de materiais de mesmos diâmetros, um gama maior de produtos pode entrar em “giro” e assim possibilitar um crescimento de produtividade, conforme Figura 22.

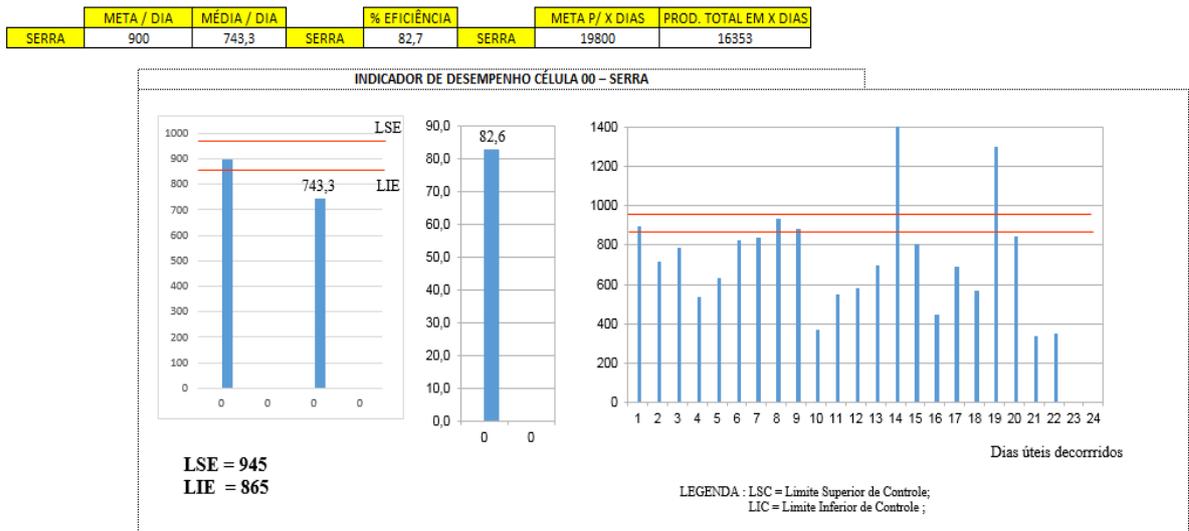


Figura 22: Indicador de desempenho célula de corte de materiais, desempenho de agosto

Fonte : Registros de indicadores PCP da empresa

Com o crescimento da eficiência do corte, célula considerada gargalo até então, houve impacto direto na eficiência da montagem final e também no faturamento da empresa. A Figura 23 apresenta a evolução do indicador produtividade medido na montagem final até o mês de agosto.

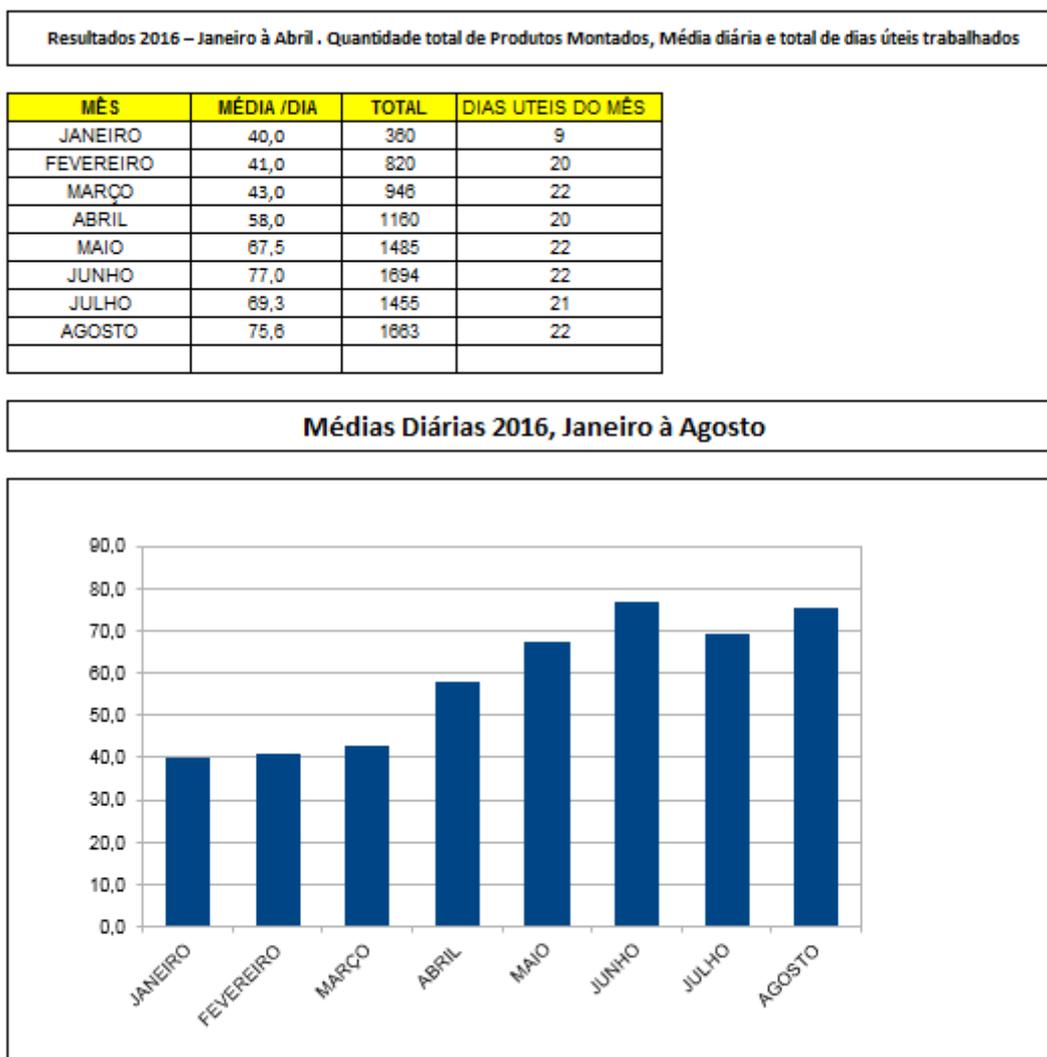


Figura 23: Evolução da produtividade de janeiro à Agosto de 2016

Fonte: Registros de indicadores do PCP da empresa

Pode ser observado que o mês de agosto equiparou-se novamente a julho em volume produzido, porém o resultado é considerado uma evolução, pois a produção foi composta de produtos com níveis de complexidade mais elevados. Representando um maior número de horas trabalhadas para montagem dos lotes, porém são produtos com maiores valores agregados, de tal forma que a evolução do faturamento apresentado no fim do capítulo, confirma tal característica. Após alguns meses desde o início da pesquisa e das atividades na empresa, sentiu-se então a necessidade de formalizar quais as atividades básicas a quais o PCP deve desenvolver em sua rotina de trabalho, e a partir destas serem geradas outras atividades derivadas de uma extratificação das tarefas. Entretanto, visando a simplificação, a Figura 24 apresenta a relação de trabalhos que devem ser desenvolvidos pelo PCP.

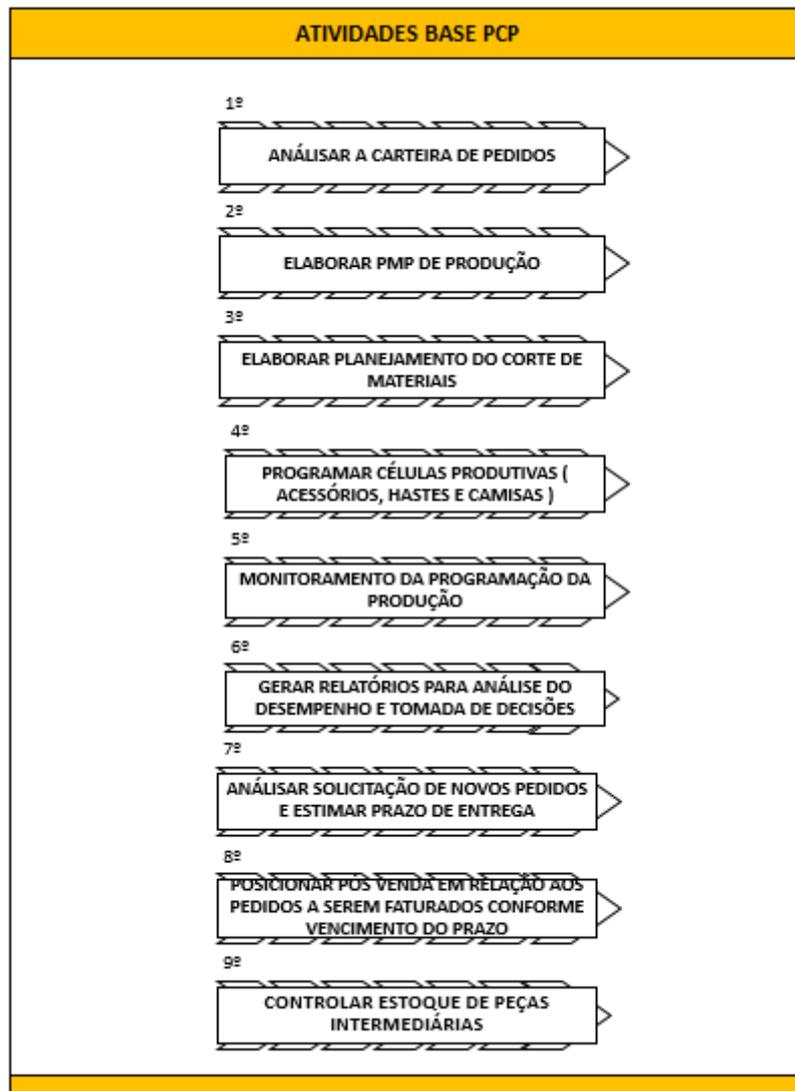


Figura 24: Organização das atividade base a serem desenvolvidas pelo PCP

Fonte: O autor

É a partir da análise da carteira de pedidos que o PCP monta o PMP, e é a partir dele que o sequenciamento de todas as células produtivas da empresa é realizado. O PMP também é enviado aos setores de engenharia e suprimentos, para que os desenhos técnicos de cada produto sejam disponibilizados à fábrica e as matérias primas necessárias para produção sejam compradas, respectivamente. Após o sequenciamento das células produtivas, o monitoramento é fundamental para garantir que cada componente esteja disponível à linha de montagem no tempo programado conforme manda o PMP. Os indicadores de desempenho e relatórios gerados a partir dos mesmos são ferramentas de verificação, onde é possível identificar se rendimento da produção está conforme desejado e se o modo como está sendo conduzido tanto a execução quanto o planejamento está correto. Seguindo a metodologia PDCA, ao verificar se

as expectativas são atendidas, mantêm-se as ações como padrão e, caso não sejam atingidas, medidas cabíveis devem ser tomadas. A análise dos pedidos é importante para estimativa dos prazos de entrega e assim implantação dos pedidos, pois quem deve estipular o prazo de entrega é o PCP e não o comercial, porém esse é um problema a ser discutido mais adiante, pois ainda está-se estruturando o setor e o modo do trabalho, e é adequado dar um passo de cada vez. O pós venda deve ser informado também em relação aos pedidos com faturamento vencendo, sabendo se os produtos serão faturados e enviados aos clientes ou se irão atrasar, onde tal informação deve ser passada aos interessados para que os mesmos realizem ações que acharem necessárias já que os equipamentos hidráulicos são partes fundamentais de outros produtos. E por fim, o controle dos estoques intermediários deve ser uma prática evolutiva, os mantendo somente conforme necessidade, pois estoques são desperdícios, devendo tê-los somente como amortecedores de outras dificuldades.

Implementado então os indicadores de desempenhos chave no meio produtivo, modificado alguns modos de programar a produção, estipulado metas, eliminado alguns desperdícios, criando alguns estoques estratégicos como amortecedores e definido quais atividades básicas o PCP deve executar, como um modelo de organização, a fase 1 do plano de ação 3W1H – Estruturação do PCP, ilustrado na Figura 12 está concluída. Sendo assim é hora de manter as melhorias realizadas e dar continuidade ao trabalho, buscando a realização das ações propostas na fase 2 propostas no plano.

Para dar início a segunda fase do trabalho proposto na Figura 12, um plano de ação mais estratificado foi desenvolvido, e a Figura 25 expõe as ações propostas.

Plano de Ação 4W1H - Estruturação do PCP, fase 2					
O que (what)	Prazo (when)	Local (where)	Justificativa (why)	Como (how)	STATUS
BALANCEAMENTO DE MONTAGEM	30/09/16	LINHA DE MONTAGEM	Tornar possível o atingimento da meta diária de montagem e assim elevar a produtividade	Criar um modelo de balanceamento da linha com base nas observações práticas no decorrer do trabalho e em brainstorming com montadores e gestor da produção	
DISPONIBILIZAR PMP COM 1 SEMANA NO MÍNIMO DE ANTECEDENCIA	30/09/16	PCP	Garantir um fluxo de informações mais eficiente entre planejamento e demais setores	Estabelecer um prazo padrão, no qual o PMP não se altera - Lei ( 5 dias ) - com base na análise da carteira	
DISPONIBILIZAR PROGRAMAÇÃO DA FÁBRICA EM COMPARTILHAMENTO DE REDE	30/10/16	MEIO PRODUTIVO	Garantir um fluxo de informações eficiente entre PCP e setores de produção	Criar "quadros" de produção compartilhados em rede, para cada computador presente nas células de produção. Iniciar piloto em célula de produção de acessórios e em seguida disseminar para as outras	
MELHORAR A GARANTIA DE SEPARAÇÃO DOS KITS DE PEÇAS PARA MONTAGEM DOS CILINDROS	30/09/16	PCP	Eliminar desperdícios de tempo com espera de peças, as quais são necessárias para montagem do dia, porém não estão separadas ou nem prontas	Desenvolver um mapa de processos generico o qual permite o acompanhamento de status das peça desde o corte até a corfirmção de pronta e disponível	
		Data de Elaboração	01/09/16		

Figura 25: Plano de ação 4W1H, fase 2 – estruturação do PCP

Fonte: O autor

A primeira ação a ser executada foi a de “Disponibilizar PMP com 1 semana no mínimo de antecedência”, para ser possível concretizar esta ação foi realizado uma reunião junto ao setor comercial e de faturamento, instituindo uma “lei”, a qual traz a diretriz de que o primeiro o pedido implantado deve ser também o primeiro a sair. A lei deve ser respeitada sem exceções e uma vez fechado o PMP o mesmo não se altera no período mínimo de uma semana. Tal ação foi de suma importância, pois a prática de modificar o plano mestre de produção causa distúrbios nas linhas produtivas levando a ociosidades e, por consequência, perda de rendimento, justamente o que objetiva-se eliminar. A partir de então o PMP, pode ser fechado com prazo hábil suficiente para que engenharia disponibilize todos os desenhos necessários à produção programada com antecedência. Os kits de acessórios separados e disponibilizados à montagem com no mínimo um dia antes e assim todo tipo de anomalia que pode pôr em risco

o bom rendimento do dia de produção pode ser verificado com tempo de reação e tomadas de decisões.

O balanceamento da linha de montagem também é algo a qual trouxe resultados positivos ao aumento da produtividade, pois como a produção é por projetos, atendendo as necessidades específicas de cada cliente, há um grande número de lotes de pequenos volumes. Porém isso não quer dizer que somados tais lotes representam volumes maiores do que a minoria em que apresentam quantidades consideradas boas para a produtividade. Mais especificamente, a empresa considera um lote de volume bom, lotes acima de 25 unidades de produtos. Fazendo tal análise e observando o comportamento da produção nos últimos meses verificou-se que para se atingir produtividade de 100 cilindros/dia, 30 % do mix de produtos deve garantir 75 % do volume e os outros 70 % do mix complementar os outros 25 % do volume. A Figura 26 exemplifica o modelo.

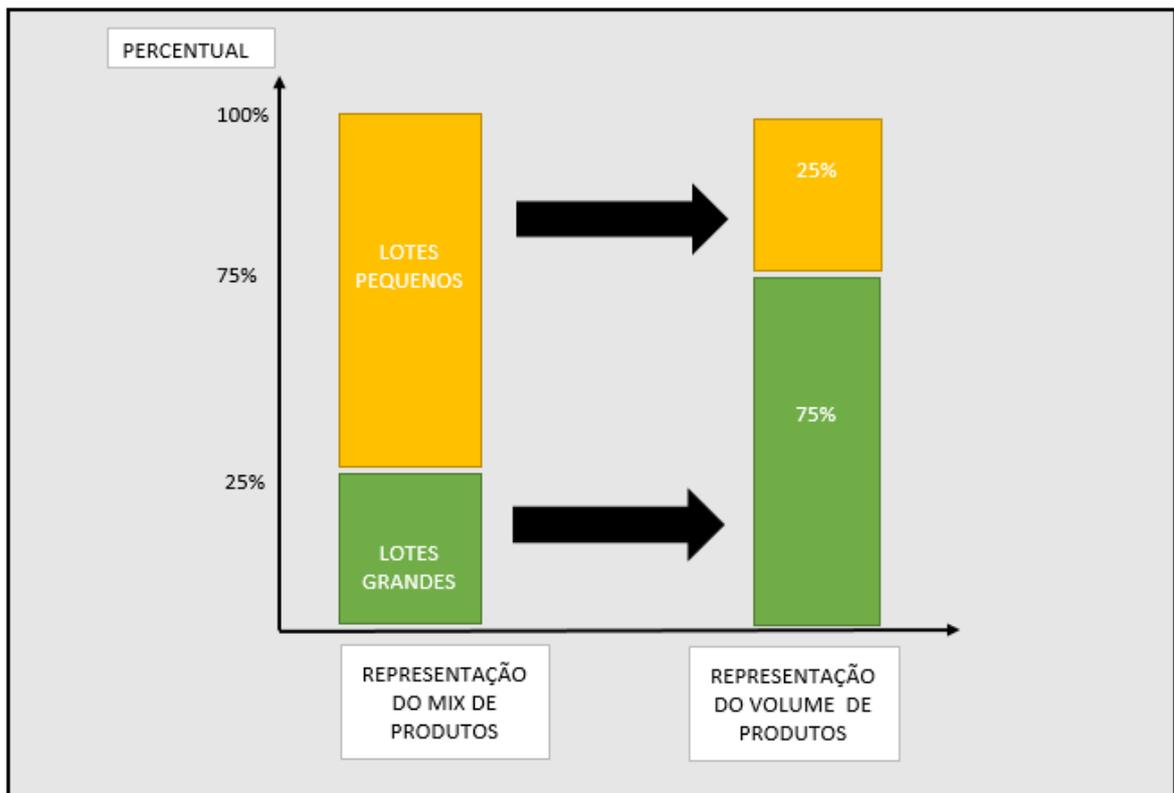


Figura 26: Representação esquemática do modelo de balanceamento da linha de montagem

Fonte: O autor

Na Figura 26 as partes da coluna de cores iguais mostram como deve ser o balanço do modelo. Afim de esclarecer ainda mais o modelo proposto, considerando uma demanda de montagem de 10 lotes de produtos diferentes em um dado dia, dentre esses 10 lotes, 3 lotes devem garantir

cerca de 75 produtos e os demais 7 lotes irão compor o volume de 25 equipamentos, aproximadamente.

Outra aspecto apontado como algo a se melhorar é o monitoramento dos acessórios os quais são necessários para os processamentos dos equipamentos e a montagem dos mesmos. Melhorando a velocidade de formação dos kits de peças garante-se que a produção não lidara com desperdícios de esperas ou quebra de fluxos produtivos. O controle é fundamental para o desenvolvimento da atividade de PCP. Entretanto com a carência de sistema informatizado e também o crescimento da produção, a necessidade de uma ferramenta veio à tona e de tal forma foi criado em parceria com a gestão de processos produtivos um mapa de monitoramento genérico, para o acompanhamento das peças necessárias para a montagem do cilindro e também os status dos processos necessários. A Figura 27 traz um exemplo da ferramenta em uso durante um monitoramento da produção de um dado dia.

MONITORAMENTO DE PROCESSOS DOS CILINDROS EM PRODUÇÃO --- FECHAMENTO DE SETEMBRO																																												
MODELO DO CILINDRO HIDRÁULICO	QUANTIDADE	EMBOLO			GUIA			PORCA			FUNDO			DLH			CAMOLHAS			CAL HID			BATENTE			CAMISA				HASTE				CONEXÕES	REPAROS	MONTAGEM								
		C	U	C	U	FZ	C	U	FZ	C	U	FZ	C	U	C	U	C	U	C	U	FZ	C	U	B	SO	C	U	CR	SO															
CLIENTE A - 4.1/2 X 150 (1533/1634)	1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK			
CLIENTE B - 40 X 20 X 450	30	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE C -- 3.1/4 X 2.1/2 X 657	10	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	F	F	F	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE A --- 3 X 2 X 657	10	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE A - 2 X 1 X 870	20	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE E - 2 X 1.1/4 X 800	2	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE B - 40 X 1 X 400	15	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE C - 6 X 3 X 576	1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
CLIENTE C - 6 X 3 X 592	1	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Figura 27: Mapa de monitoramento de peças e processos- controle da produção

Fonte: O autor

Durante o monitoramento diário os campos do mapa vão sendo preenchidos e conforme identifica-se a falta de um componente ou processo, indicado na Figura 27, com marcação vermelha, imediatamente toma-se ações cabíveis para que o campo em vermelho se torne um “OK”, ou melhor, seja mais uma peça disponível ou processo realizado, tornando o lote em questão disponível para operação de montagem e assim liberado para expedição e, é claro, faturamento.

Após a implementação de diversas ações, a Figura 28 mostra, em modo compacto, os resultados apresentados nos indicadores de desempenho no mês de setembro e assim é possível verificar o reflexo das ações, ou seja, praticando o “check” como propõe a metodologia PDCA.

CÉLULA 00 – SERRA			
META DIA	900	DIAS UTEIS	21
META MENSAL	18900	EFICIENCIA	78,6%
REALIZADO			
DATA	QUANT	ACUMULADO	MÉDIA/DIA
01/09/16	666	666	666
02/09/16	612	1278	639
05/09/16	750	2028	878
06/09/16	1627	3655	914
08/09/16	1039	4694	939
09/09/16	1203	5897	983
12/09/16	386	6283	898
13/09/16	179	6462	808
14/09/16	548	7010	779
15/09/16	670	7680	788
16/09/16	896	8576	780
19/09/16	391	8967	747
20/09/16	634	9601	739
21/09/16	765	10366	740
22/09/16	501	10867	724
23/09/16	775	11642	728
26/09/16	318	11960	704
27/09/16	547	12507	895
28/09/16	780	13287	899
29/09/16	508	13795	890
30/09/16	1005	14800	705

CÉLULA 01 – BRUNIDORA			
META DIA	100	DIAS UTEIS	21
META MENSAL	2100	EFICIENCIA	96,0%
REALIZADO			
DATA	QUANT	ACUMULADO	MÉDIA/DIA
01/09/16	105	105	105
02/09/16	102	207	104
05/09/16	105	312	104
06/09/16	100	412	103
08/09/16	105	517	103
09/09/16	114	631	105
12/09/16	101	732	105
13/09/16	102	834	104
14/09/16	108	942	105
15/09/16	61	1003	100
16/09/16	40	1043	95
19/09/16	100	1143	95
20/09/16	102	1245	98
21/09/16	106	1351	97
22/09/16	99	1450	97
23/09/16	54	1504	94
26/09/16	119	1623	95
27/09/16	104	1727	96
28/09/16	102	1829	96
29/09/16	102	1931	97
30/09/16	93	2024	96

CÉLULA 02 – ACESSÓRIOS			
META DIA	450	DIAS UTEIS	21
META MENSAL	9450	EFICIENCIA	102,2%
REALIZADO			
DATA	QUANT	ACUMULADO	MÉDIA/DIA
01/09/16	462	462	462
02/09/16	350	812	406
05/09/16	431	1243	414
06/09/16	315	1558	390
08/09/16	633	2191	438
09/09/16	726	2917	488
12/09/16	345	3262	486
13/09/16	339	3601	480
14/09/16	735	4336	482
15/09/16	456	4792	479
16/09/16	782	5574	507
19/09/16	433	6007	501
20/09/16	416	6423	494
21/09/16	457	6880	491
22/09/16	142	7022	488
23/09/16	510	7532	471
26/09/16	444	7976	489
27/09/16	465	8441	489
28/09/16	335	8776	482
29/09/16	320	9096	455
30/09/16	560	9656	480
00/01/00	0	9656	439

CÉLULA 05 - MONTAGEM			
META DIA	100	DIAS UTEIS	21
META MENSAL	2100	EFICIENCIA	84,2%
REALIZADO			
DATA	QUANT	ACUMULADO	MÉDIA/DIA
01/09/16	47	47	47
02/09/16	87	134	67
05/09/16	30	164	56
06/09/16	82	246	62
08/09/16	65	311	62
09/09/16	91	402	67
12/09/16	106	508	73
13/09/16	104	612	77
14/09/16	112	724	80
15/09/16	78	802	80
16/09/16	80	882	80
19/09/16	69	951	79
20/09/16	116	1067	82
21/09/16	120	1187	85
22/09/16	135	1322	88
23/09/16	97	1419	89
26/09/16	25	1444	85
27/09/16	116	1560	87
28/09/16	62	1622	85
29/09/16	92	1714	88
30/09/16	54	1768	84
00/01/00	0	1768	80

Figura 28: Resultado dos indicadores de desempenho de setembro em modo compacto

Fonte: Registros de indicadores PCP da empresa

Houve crescimento significativo em todos os “termômetros” da produção, de tal modo que possibilitou um aumento considerável da produtividade da montagem final, sendo até então o mês mais produtivo, com uma eficiência de 84,2%. Tal crescimento representa 10 % a mais em relação ao mês de agosto e 26 % mais produtivo em volume do que o melhor mês antes do início do trabalho, sendo tal mês abril, conforme a Figura 29.

Resultados 2016 – Janeiro à setembro . Quantidade total de Produtos Montados, Média diária e total de dias úteis trabalhados			
MÊS	MÉDIA /DIA	TOTAL	DIAS ÚTEIS DO MÊS
JANEIRO	40,0	380	9
FEVEREIRO	41,0	820	20
MARÇO	43,0	946	22
ABRIL	58,0	1160	20
MAIO	67,5	1485	22
JUNHO	77,0	1694	22
JULHO	69,3	1455	21
AGOSTO	75,6	1663	22
SETEMBRO	84,2	1768	21

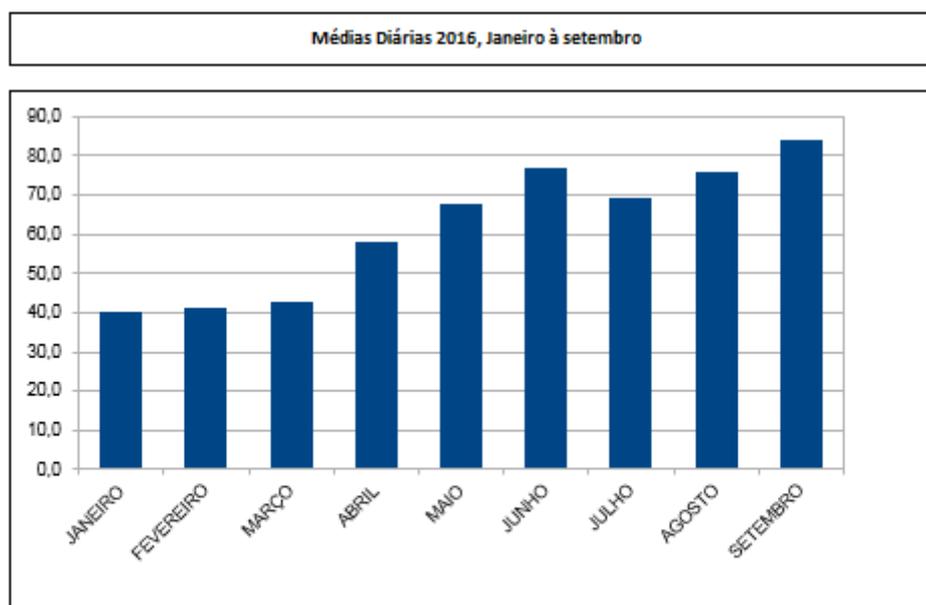


Figura 29: Resultado comparativo das médias diárias de montagem no decorrer do ano de 2016 até o mês de setembro

Fonte : Registros de Indicadores do PCP da empresa

Como apresentado anteriormente no mês de setembro um resultado um tanto diferenciado foi atingido, como ilustrado na Figura 29. Com as ações apresentadas anteriormente diversos problemas foram estruturados. No mês de outubro inicia-se então uma gestão SDCA ou seja de manter os resultados atingidos. A carteira de pedidos iniciou-se com uma demanda alta e a cultura da buscar a meta, aos 100 cilindros por dia, finalmente pode ser dita que está consolidado no meio produtivo, onde não só os gestores buscam o resultado, mas percebe-se também o interesse dos operadores em conquistar esta meta. Conseguiu-se finalmente criar o espírito de satisfação pessoal em atingir o objetivo. Em busca de fechar o plano de ações, apresentado na Figura 25, o projeto de implementar o sequenciamento das células produtivas compartilhado em servidor e com possibilidade de ser acessado por meio dos computadores presente nas células de produção foi iniciado. A célula produtiva de acessórios foi escolhida

como piloto para o projeto. Anteriormente o sequenciamento era realizado por meio de cartões contendo informações como: cliente, produto, peça, quantidade, data de programação. Tais cartões eram colocados de forma sequencial em um painel kanban, onde a diferenciação de cores informava a ordem de prioridades, sendo vermelho o mais urgente, amarelo e verde na sequência. O grande problema deste modo de realizar o sequenciamento é que muitas vezes os cartões sumiam, o quadro era derrubado e caíam os cartões misturando toda sequência, a programação era alterada por operadores e o preenchimento dos cartões algo relativamente demorado. O sequenciamento compartilhado, seguiu a mesma ideologia dos quadros kanban, tendo também a divisão por cores, entretanto previne que a programação se perca, ou seja alterada, o sequenciamento pode ser feito em maior escala e com maior agilidade, ganhou-se a rastreabilidade daquilo que foi programado e informações como dimensões dos materiais a serem processado passou a constar no sequenciamento, o que facilita muito que os operadores e movimentadores encontrem o material cortado para seguir a sequência e realizar o *setup* externo. Criou-se também um modo de apontamento, em que conforme a peça sequenciada fique pronta o operador faz a marcação de um “OK” no campus da planilha de sequenciamento reservado para tal fim. O piloto foi um sucesso e, sendo assim, o modelo foi aprovado pela supervisão da fábrica. Todas as células produtivas passaram a ser programadas com auxílio de planilhas de programação compartilhadas na rede de comunicação da empresa. A manutenção da estabilidade de produção e também a carteira cheia de produtos favoreceram para que os resultados alcançado no mês anterior fossem mantidos, a Figura 30 expõe o resultado de outubro comparado aos demais.

**Resultados 2016 – Janeiro à Outubro . Quantidade total de Produtos Montados, Média diária e total de dias úteis trabalhados**

MÊS	MÉDIA /DIA	TOTAL	DIAS ÚTEIS DO MÊS
JANEIRO	40,0	360	9
FEVEREIRO	41,0	820	20
MARÇO	43,0	946	22
ABRIL	58,0	1180	20
MAIO	67,5	1485	22
JUNHO	77,0	1694	22
JULHO	69,3	1455	21
AGOSTO	75,6	1663	22
SETEMBRO	84,2	1788	21
OUTUBRO	83,5	1670	20

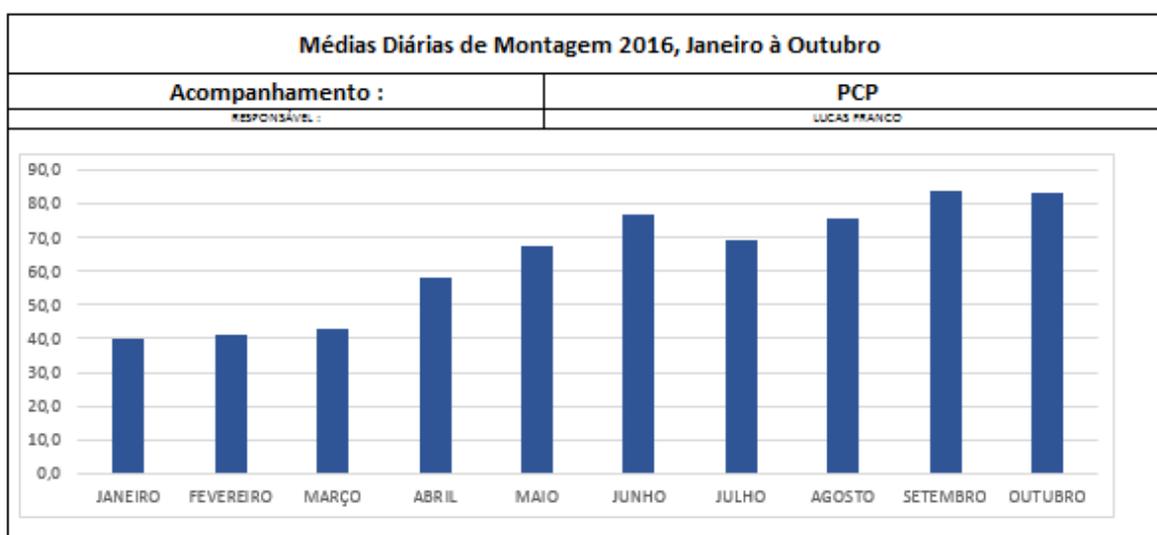


Figura 30: Comparativo de resultados de janeiro à outubro de 2016

Fonte: Registros de indicadores do PCP da empresa

Os meses de setembro e outubro caracterizaram o ápice da evolução do trabalho desenvolvido no decorrer do ano de 2016, no mês de novembro um fator diferente influenciou o modo com que a gestão teve que ser promovida. A denominada carteira de produtos, ou seja, a lista de produtos vendidos e com datas de entregas prevista para novembro iniciou em um nível muito baixo comparado ao que vinha acontecendo até o presente momento. Na verdade tal fato já foi percebido no fim do mês de outubro onde a demanda deu uma caída em relação ao que se apresentou no início do mês. Outra característica que se apresentou no mês em questão é o volume dos lotes, sendo os mesmos de pequenas quantidades de produtos. Tal fator dificultou a prática do balanceamento de linha proposto na Figura 26. Com uma carteira baixa e uma queda nas vendas, considerada normal devido a sazonalidade, a estratégia tomada foi a produção de lotes enxutos, ou seja não fazer estoques para dar lugar a produtos que entrem de última hora,

podendo oferecer um prazo de entrega mais curto que o normal. Adotada esta estratégia, alguns pedidos especiais foram aceitos em prazos considerado “impossíveis” no ritmo em que vinha a produção, mas como a realidade foi diferente devido o valor agregado de tais projetos serem altos, foi a alternativa encontrada para buscar o nível de faturamento necessário para suprir os custos e despesas e manter o fluxo de caixa. Para encarar tais desafios o método de gestão de projetos CPM foi um aliado, podendo melhorar o monitoramento da evolução dos produtos especiais, pois os mesmo não apresentam fluxos de processo padrão, ou lineares conforme denominado na empresa. Esses produtos apresentam diversos componentes e etapas de processamento com um número de horas trabalhadas muito maior que os produtos padrão, exigindo mais tempo de usinagem, maior complexidade de soldagem e também de montagem. A Figura 31 exemplifica um planejamento realizado e cumprido no prazo de um cilindro hidráulico de 3 estágios.

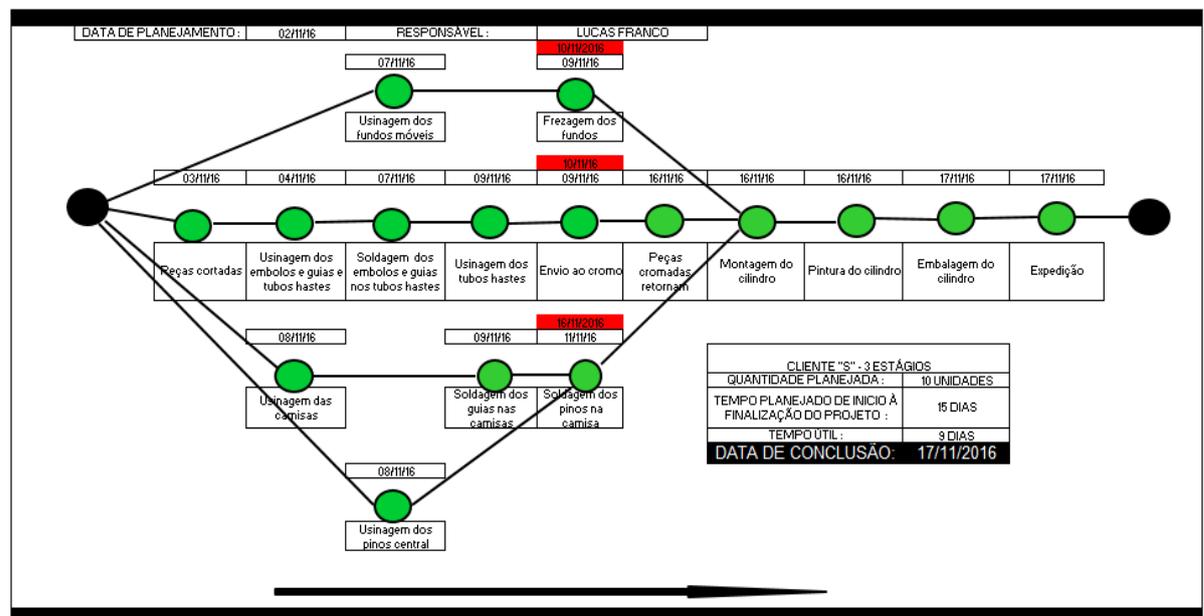


Figura 31: Planejamento de produção cilindro especial de 3 estágios, utilizando a CPM

Fonte: O autor

O planejamento mostrado na Figura 31 exemplifica um caso dentre outros ocorridos durante o mês de novembro o qual exigiu um planejamento e tratamento diferenciado para que fosse possível aceitar o pedido solicitado pelo cliente. O lote de tais equipamentos de 3 estágios foram concluídos no prazo conforme planejado e levou 15 úteis desde a implantação do pedido e a expedição do produto. O prazo normal para produção de tal cilindro seria de 30 dias, ou seja foi concluído com a metade do tempo considerado normal. Na Figura 31 são destacados (grifado em vermelho) os processos que atrasaram em relação ao planejado. O registro serve de

documento para futuras análises, afim de cada vez melhorar a assertividade dos resultados em relação ao planejamento. A prática de aplicar gestão de projeto para a produção dos produtos especiais foi algo considerado uma atividade de êxito, e a partir de então a mesma tornou se um padrão para o planejamento dos produtos considerados especiais. Nos demais casos buscou-se o balanceamento da linha da melhor forma possível conforme a composição da carteira de pedidos. Buscou-se também a gestão de manter os resultados obtidos com as ferramentas implementadas dentro do ciclo SDCA. A Figura 32 pode-se observar o resultado de novembro, referente a montagem final em comparação com os demais meses do ano, mostrando então como foi toda a evolução da produção em 2016.

**Resultados 2016 – Janeiro à Novembro . Quantidade total de Produtos Montados, Média diária e total de dias úteis trabalhados**

MÊS	MÉDIA /DIA	TOTAL	DIAS ÚTEIS DO MÊS
JANEIRO	40,0	360	9
FEVEREIRO	41,0	820	20
MARÇO	43,0	946	22
ABRIL	58,0	1180	20
MAIO	67,5	1485	22
JUNHO	77,0	1694	22
JULHO	69,3	1455	21
AGOSTO	75,6	1663	22
SETEMBRO	84,2	1788	21
OUTUBRO	83,5	1670	20
NOVEMBRO	67,5	1349	20

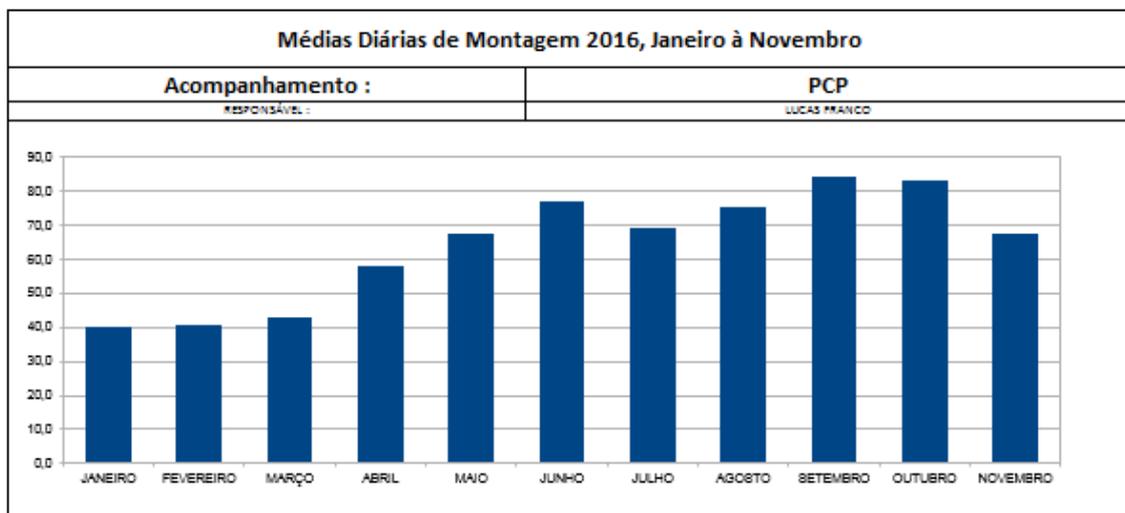


Figura 32: Resultado de novembro de demais meses de 2016 referente a média diária de montagem

Fonte : Registros de indicadores do PCP da empresa

Com implementação do balanceamento de linha, ferramenta de monitoramento dos processos, melhoria do fluxo de informações entre PCP e demais setores da empresa, a fase 2 do plano de

ação de estruturação do PCP apresentado na figura 10 fica concluída. A fase 3 seria o controle dos estoque por meio do sistema ERP, tal fase não foi possível de por em prática no tempo de desenvolvimento desta monografia, porém o trabalho de estruturação da empresa seguirá em frente até a conclusão da fase 3 e utilizando também a filosofia e metodologia do SDCA e PDCA. A melhoria deve ser continua e ao concluir as 3 fases do planejamento descrito na Figura 10, um novo plano de ação macro, ou melhor, estratégico deve ser realizado buscando o aprimoramento das técnicas e ferramentas de gestão do PCP da empresa. De tal modo aumentar a produtividade cada vez mais, eliminar os desperdícios presentes na produção e atingir as metas definidas pela direção e no planejamento estratégico da empresa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após um período de diversos desafios e muitas superações, chega-se aos limites do proposto trabalho e alguns pontos merecem destaque. Muitas anomalias não previstas em planejamento ocorreram e tornaram o desafio ainda mais árduo, como erros de projeto, custos de falta nos suprimentos, execuções erradas e até mesmo alguns erros de planejamento dos materiais. Tais anomalias e diversas outras foram fundamentais para o amadurecimento de toda equipe e também formaram a composição de relatórios os quais, a partir de então, serão cada vez mais analisados e extratificados na busca de causas raízes e assim gerar planos de ações para eliminação dos erros. O surgimento de anomalias é algo natural, pois com o crescimento da produtividade logo crescem também as chances de problemas, no entanto é por meio dos registros, análises, planos de ações e experiências que tais erros serão cada vez mais minimizados e o status de melhoria será alcançado. A busca pela melhoria contínua será sempre o objetivo e a grande aliada no atingimentos e superação das metas.

No período dos 7 meses os quais durou o estudo de caso, houve evolução, porem a meta de 100 equipamentos montados por dia em média, não foi atingida em nenhum dos meses. Há um longo caminho à se- trilhar, entretanto existe outra meta o qual ainda não havia sido mencionada no escopo deste trabalho, sendo esta sim a verdadeira meta, pois é ela que garante a sobrevivência da empresa no mercado, o faturamento. É por meio dele que as contas são pagas, fluxos de caixa são compostos, investimentos podem ser realizados e é claro a obtenção do lucro desejado. A Figura 33 ilustra a evolução do faturamento no decorrer do ano de 2016.

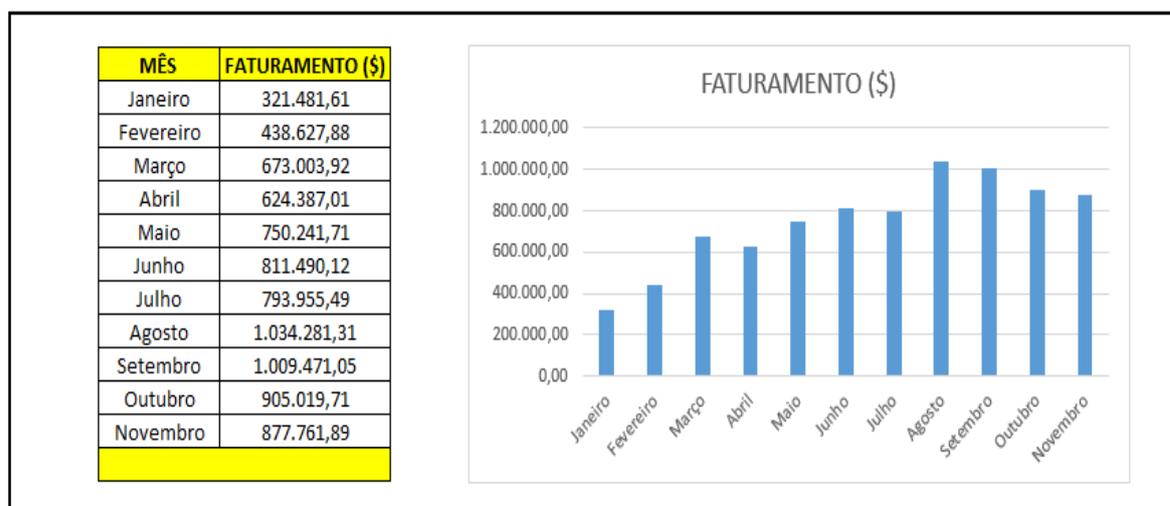


Figura 33: Evolução do faturamento no ano de 2016

Fonte : Contabilidade da empresa

Os quatro últimos meses compõem o ranking dos 4 maiores faturamentos da história da empresa. Porém fazendo um comparativo com a Figura 32 vemos que em relação a produtividade numérica os quatro últimos não compõem os 4 meses mais produtivos. Verifica-se também que o faturamento de novembro é superior ao de junho, o qual foi um mês com produtividade cerca de 10 % maior que novembro, tomando a meta de 100 produtos / dia. Na Figura 32 ao comparar as produtividades no mês de novembro com o mês de julho, observa-se que ambas se igualam, e de primeiro impacto pode se assim pensar que houve regressão do trabalho realizado durante o estudo. Porém quando olha-se para Figura 33 e fazemos o mesmo comparativo, vemos que novembro representa um faturamento cerca de 10 % maior. Na média de maio a novembro o faturamento mensal fechou em cerca de R\$ 883.000,00. O que comparado com março, o melhor mês antes do início das atividades de estruturação do PCP representa um crescimento de 30%.

A meta anual de faturamento esperado pela empresa era de R\$ 9.000.000,00 com média de R\$ 750.000,00 mensal. Na Figura 33 pode-se observar que já no primeiro mês de implementações de ações descritas no decorrer do capítulo 3, tal meta mensal foi atingida e que mês após mês os resultados foram mantendo-se firmes e em ascensão. Como o ano ainda não fechou e o mês de dezembro não fez parte da composição do estudo de caso, até o mês de novembro a meta é de R\$ 8.250.000,00 e somados os resultados expressos na Figura 33, foi atingido um total de R\$ 8.239.721,70 o que representa 99,8% aproximadamente da meta. Tal fato evidencia que as

ações propostas na estruturação do PCP apesar de não terem alcançado, ainda, a meta de produtividade de 100 equipamentos hidráulicos por dia, levaram à resultados satisfatórios.

Os resultados apresentados no decorrer do escopo deste trabalho indicam o êxito de alguns objetivos específicos deste trabalho. Pois foi implementado um PMP traçado com 10 dias úteis de antecedência, dando visão aos demais setores de apoio a manufatura e também permitindo certa flexibilidade, algo valoroso quando trata-se de produção por projetos. Os monitoramentos dos processos por meio de ferramentas de controle foi posto em prática, por meio dos diários de bordo, planilhas de mapeamento dos processos conforme ilustrado na Figura 27 e também o uso da ferramenta CPM apresentada na Figura 31. A medição do desempenho por meio dos indicadores de desempenho aplicado nos ditos “termômetros da produção” auxiliou na identificação dos gargalos produtivos e assim possibilitou que planos de ações fossem gerados na busca da resolução das causas raízes. A equipe tornou-se mais crítica à medida que problemas foram diminuindo e a produtividade crescendo, percebeu-se motivação dos colaboradores ao participarem do crescimento evolutivo da empresa e dos resultados alcançados. Nos estoques uma etapa de organização foi implementada com melhor identificação e arrumação das peças armazenadas, porém ainda há muito trabalho a ser feito no que diz respeito ao controle dos estoques. É necessário uma melhor padronização das peças, na medida do possível, e codificação para que assim possam ser melhor estocadas e identificadas. O controle via sistema é o ideal e também almejado pela empresa, ainda não foi implementado mas a mesma está providenciando o necessário para implantar tal ação, o PCP também está preparando-se e contribuindo para pôr em prática tal necessidade e assim garantir um controle eficiente e eficaz. Atingido os objetivos em um nível considerado de valor o próximo passo é manter o padrão com uma gestão SDCA e em seguida planejar a próxima rodada de ações em um ciclo PDCA e iniciar a terceira etapa da metodologia utilizada, a etapa “Ajustando a máquina”.

## 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando trabalha-se com a metodologia PDCA a visão e os esforços incansáveis na busca da melhoria continua são fundamentais. Em muitos momentos a quantidade de problemas encontrados pelo caminho pode levar a uma desmotivação, por isso o gestor que utiliza o PDCA como método de trabalho, deve saber que tão importante quanto conhecer as ferramentas auxiliares na aplicação do método é o acultramento de toda equipe na filosofia da melhoria continua. Pois assim a batalha contra as anomalias e as resistências a evolução, são combatidas por todos e não apenas por um.

O PCP é um setor de fundamental importância na sobrevivência de uma empresa, e em muitas vezes chamado de “o coração” da fábrica. Isto devido que é o responsável por fazer com que os pedidos dos clientes se transformem em resultado financeiro a empresa. Para uma boa gestão do PCP a organização e um bom desenvolvimento de planos de ação são diferenciais. Diversas resistências foram encontradas no decorrer do trabalho, porém com a dedicação de todos os envolvidos para transformar os planos de ações em resultados, somados ao comprometimento com a empresa foram de suma importância para o êxito do trabalho.

O estudo desenvolvido foi apenas o início de uma grande jornada na busca das metas de longo prazo descritas no planejamento estratégico da empresa. As medições dos indicadores de desempenhos devem ser cada vez mais assertivas. A busca da extratificação das ameaças potenciais uma pratica rotineira. O levantamento dos pontos fracos ainda encontrados no PCP, assim como no processo produtivo devem ser estudados continuamente e por sequencia planos de ações gerados. Seguindo o propósito de nada menos que a excelência é aceitável o atingimento das metas serão apenas consequências.

Quando se trabalha com o planejamento da produção a flexibilidade e agilidade são pontos chave para o aproveitamento das oportunidades. Uma visão comercial também é de grande importância. A análise de valor agregado dos produtos pode ser apontado também como fator de peso para os resultados obtidos no decorrer do estudo. Não há como atingir metas sem um planejamento sólido e equipe sólida. Não há sucesso sem grandes desafios. No que diz respeito a gestão não existem milagres e sim metodologia bem aplicada.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, V. F. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. 9ª edição – Nova Lima - MG : Falconi 2013. 266p.

CAMPOS, V. F. Gerenciamento pelas Diretrizes (Hoshin Kanri ) . 4ª edição – Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda 2004. 337p.

CARVALHO, Marly Monteiro de. Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos/Marly Monteiro de Carvalho; Roque robechini Jr. – 3 ed. – São Paulo – SP : Atlas, 2011.

COSTA, Dayana Bastos. Diretrizes para concepção, implementação e uso de sistemas de indicadores de desempenho para empresas de construção civil / Dayana Bastos Costa. – Porto Alegre :UFRGS/PPGEC, 2003. Disponível em:

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3457/000388633.pdf?...1> . Acesso em 02 – 12 – 2016.

PEINADO, J.; AGUIAR, G. Compreendendo o kanban: um ensino interativo e ilustrado. Revista DaVinci. Curitiba –PR, v.4, n.1,p.133-146, 2007. Disponível em:

<http://www.up.edu.br/davinci/4/08%20Compreendendo%20o%20Kanban%20um%20ensino%20interativo%20ilustrado.pdf>. Acesso em 11-12-2016.

RUSSOMANO, Victor Henrique. Planejamento e Controle da Produção. 6ª edição – São Paulo - SP : Pioneira 2000.

SILVA, RORATTO, SERVAT, DORNELES, POLACINSKI. Gestão da qualidade : Aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação para o projeto de abertura de um empresa. 3ª edição – Semana Internacional de Engenharias da FAHOR – Horizontina – RS. FAHOR, 2013. Disponível em : [http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2013/gestao\\_de\\_qualidade.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2013/gestao_de_qualidade.pdf) . Acesso em : 05 – 12 – 2016.

SIMPEP – SÍMPOSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Acesso em 11 - 07 – 2016.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Manual de Planejamento e Controle da Produção. 2ª edição – São Paulo - SP : Atlas 2000.

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**