

Proposta de revisão do processo de planejamento e controle da produção (PCP) para a montagem de kits de peças aplicada em uma empresa do segmento automotivo

Evaldo Reis de Assunção

Orientador: José Benedito Silva Santos Júnior
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp
Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes - LALT

RESUMO

Uma empresa deseja melhorar o planejamento e controle de sua operação diária de Embalagem. Os componentes são recebidos à granel dos fornecedores e o Centro de Distribuição realiza a consolidação da carga, sob montagem de Kits personalizados, antes de armazená-los, onde aguardarão os pedidos para separação e expedição a seus distribuidores. A revisão do processo possibilitou uma grande melhoria, fornecendo informações que serão aproveitadas no processo de tomada de decisão, e nos controles e checagens necessários para garantir a qualidade do processo. Com a pesquisa exploratória com uma aplicação prática, foi possível visualizar um panorama geral sobre o problema, e propor soluções pontuais nos processos estudados, com novas formas de planejar e medir a performance, além de uma maior interação e suporte ao embalador na qualidade do trabalho em cada embalagem. O resultado obtido foi um planejamento mais preciso utilizando o *takt time* de cada produto no processo de embalagem, resultando num controle eficiente do processo, permitindo melhorar em 10% a performance da área, e melhorar os processos de qualidade, implantando checklists obrigatórios em cada produto antes do início de embalagem cada um deles. No período de 5 meses de acompanhamento após a aplicação prática, foi possível acompanhar o processo em 11% dos produtos movimentados no CD, atingindo 19% dos produtos de curva AB.

ABSTRACT

A company wants to improve the planning and control of its daily operation of Packaging. The components are received in bulk from the suppliers and the Distribution Center performs the load consolidation under custom kits before storing them, where they await the requests for separation and shipment to their distributors. The review of the process made a great improvement, providing information that will be used in the decision-making process, and the controls and checks necessary to guarantee the quality of the process. With exploratory research with a practical application, it was possible to visualize an overview of the problem, and to propose punctual solutions in the studied processes, with new ways to plan and measure performance, as well as greater interaction and support to the packer in the quality of work on each package. The result was a more precise planning using the *takt time* of each product in the packaging process, resulting in an efficient process control, allowing to improve the performance of the area by 10%, and improving quality processes, implementing mandatory checklists for each product before the start of packing each of them. In the 5-month follow-up after the practical application, it was possible to follow the process in 11% of the products moved on the DC, reaching 19% of AB curve products.

1. INTRODUÇÃO

O estudo será baseado em um CDP - Centro de Distribuição de Peças - de motores automotivos e de geradores de energia. A proprietária da Marca, aqui tratada como cliente, é responsável por toda a programação do recebimento das peças de seus fornecedores ou fábrica, assim como o planejamento de sua expedição, enquanto o operador logístico realiza toda a parte operacional, desde o recebimento até a expedição.

No CDP, o operador logístico faz a consolidação de 100% da carga em caixas de madeira sobre pallets, sob montagem de Kits ou mesmo embalagens individuais, identificando cada peça ou Kit com o código de comercialização do Cliente – PN, *Part Number*.

A escolha de qual PN priorizar na área de Embalagem, é realizada sem antecedência e, em alguns momentos será necessário dar vazão ao volume para conseguir liberar a área para o Recebimento na fila da Embalagem, priorizando peças de grande volume cúbico e baixa complexidade de embalagem. Em outros momentos, precisará embalar e liberar itens de Exportação para que sejam armazenados, disponibilizando o saldo sistêmico para que sejam cadastrados os pedidos, e sigam com o fluxo de coleta para exportação. Haverá ainda os

momentos em que terá que alavancar a quantidade de peças produzidas, já que este é um dos nossos acordos de nível de serviço, SLA - *Service Level Agreement*, com o cliente e, muitas vezes essa alternância de prioridades acontecem no decorrer do turno, sem um planejamento adequado das atividades de forma a utilizar a melhor eficiência dos recursos destinados à operação.

1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho, é desenvolver uma proposta para a revisão do processo de planejamento e programação da produção para a operação de embalagem de peças e kits, de forma a atender o nível de serviço de atendimento exigido pelo negócio, obter melhores resultados através da redução de falhas operacionais no processo, bem como ajustar os custos à capacidade exigida para esta operação.

1.2. Problema da pesquisa

O projeto deste trabalho é uma melhoria do projeto de planejamento e controle da produção de kits, implementado em 2015 no início da parceria entre o cliente e o operador logístico. A programação de embalagens é dinâmica, podendo ser alterada a qualquer momento para priorizar a embalagem de determinado material recém-chegado por solicitação dos clientes. Estas solicitações possuem níveis de priorização distintos, por exemplo, uma máquina de um determinado cliente parada requerendo um determinado kit para manutenção ou reposição (maior prioridade), até a reposição de peças no estoque do distribuidor para suprir a necessidade do cliente final (menor prioridade). É necessário um cuidado muito grande dos conferentes em relação ao direcionamento da matéria prima a ser embalada com suas respectivas etiquetas de PN, visto que alguns produtos, por exemplo, uma haste de nível de óleo, chegam no recebimento com diversos modelos e tamanhos na mesma carga, que são muito fáceis de serem confundidas no processo de embalagem para a montagem dos kits. Nesta atividade os conferentes são figuras fundamentais no controle de distribuição para as mesas de embalagem. É função do Auxiliar de embalagem de Kits, ou peças complexas de montagem, como bronzinas por exemplo, verificar o álbum de instruções de montagem das peças, antes de iniciar a embalagem destes itens, para que não esqueçam ou confundam algum componente acidentalmente. Porém, mesmo com todas as precauções, podem ocorrer inversões de peças embaladas, ou mesmo sobra ou falta no final do processo, o que pode exigir uma revisão de todo o lote embalado para se certificar de que todas as embalagens estão com as quantidades corretas, e o cliente receberá o produto correto na quantidade solicitada.

Em casos de inversões por produtos similares da mesma família, se não houver uma diferença de quantidade entre os lotes invertidos, dificilmente esse erro será detectado após o processo de embalagem e, mesmo com todo o cuidado durante o processo, o cliente final irá receber uma peça que não corresponde à identificada na embalagem. Neste caso é aberta um RNC – Relatório de Não Conformidade - pelo cliente para o operador logístico, informando o problema detectado e solicitando o reenvio da peça correta, acarretando retrabalho interno e desgaste no relacionamento com os clientes. Nesta situação de inversão de componentes, o retrabalho interno inicia-se com a análise nos dois lotes de produção, para identificar a localização dos mesmos, para que os lotes com problema sejam recolhidos e direcionados à linha de embalagem para sua correção. Em alguns casos, é necessária a abertura de *recall* para a logística reversa destes lotes com anomalias.

1.3. Justificativa

Atualmente, a produção é medida através de apontamento manual em folha individual de produtividade de cada mesa de embalagem, onde é difícil a tarefa de tabular e controlar o tempo

de produtividade individual de cada PN. Na Figura 1, é possível verificar a performance da produção no decorrer do ano de 2018 nas linhas de montagem de kits cilindros e kits outros, comparada mês a mês com a meta estipulada no SLA contratado em 2015 no início da operação no CDP. No SLA da embalagem, o operador logístico tem como meta produzir acima de 167 kits por funcionário em cada dia trabalhado, tanto para linha de cilindros onde a média produzida no período foi de 258 kits, quanto na linha de outros que teve média de 238 kits produzidos neste período. Em peças individuais, a meta do SLA é de 2.200 peças por funcionário a cada dia trabalhado. A performance de peças individuais do ano de 2018 pode ser verificada na figura 2, onde terminou o período com uma média de 2.506 peças individuais embaladas a cada dia por funcionário. Tanto na embalagem dos kits quanto na embalagem de peças individuais é possível notar uma grande variação de produtividade entre os meses, que se explica pela variável dificuldade de embalagem de cada PN.

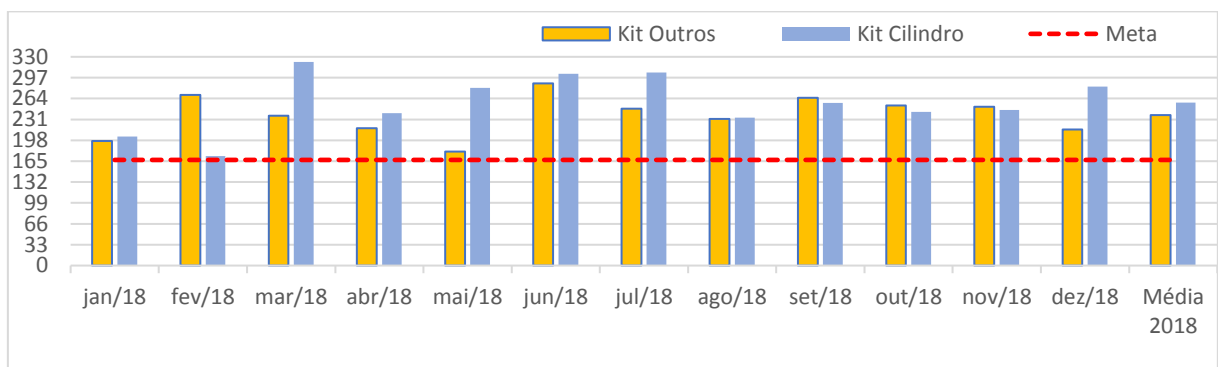


Figura 1: Kits produzidos por funcionário em 2018, comparado com a meta de SLA

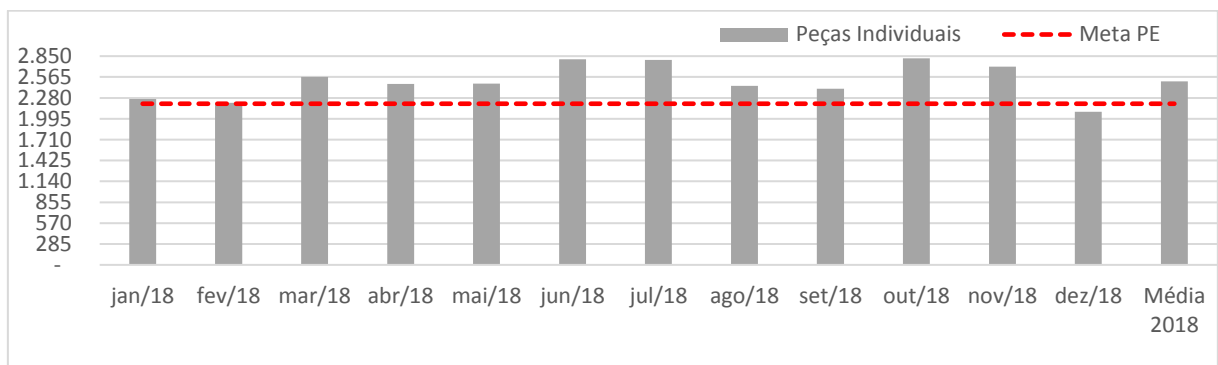


Figura 2: Peças embaladas por funcionário em 2018, comparada com meta de SLA

Os resultados coletados, apesar de atender o SLA atual, apresentam um risco operacional, caso haja imprevistos como aumento do índice de absenteísmos ou *turnover* (rotatividade de equipe) não programados, ou até mesmo falhas no processo, que demandem mão-de-obra adicional para correção.

A medição da produtividade é referenciada com a meta geral definida no SLA, não considerando a variação natural de tempo de Embalagem dos variados tipos de família de materiais. Ou seja, independente da característica do tipo de material a meta geral estabelecida é a mesma para um material de pequenas dimensões e que requer um tempo menor na operação de montagem de kits, por exemplo, arruela, ou para um material com maiores dimensões, que requer um tempo de operação de embalagem muito maior comparativamente (ex.: turbo

alimentador).. Existe hoje a possibilidade de aproveitar uma modificação que está sendo feita no processo de medição de produtividade, com a implantação de um sistema integrado de controle, com a leitura de cada etiqueta de PN, no momento em que ela é retirada do *display* para identificar a peça recém-produzida.

Este conjunto de informações geradas neste novo processo, auxiliará na criação de ferramentas de planejamento e controle da operação, definindo um tempo médio real de produção de cada PN, auxiliando na programação antecipada das atividades no processo de embalagem e separação da matéria prima, assim como no controle mais eficiente da produtividade de cada peça, baseada no histórico dela mesma.

Será possível ainda, identificar desperdícios de tempo dos auxiliares em paradas não programadas no processo nas mesas, e ainda comparar o desempenho de cada item com seu desempenho histórico individual, buscando melhorar a produtividade das embalagens, podendo chegar a um ganho total de até 15% de produtividade num período de seis meses, com a definição de metas de produção individuais de cada PN.

Outro ponto que deve ser aproveitado é o ganho qualitativo no processo, pois como o novo processo de leitura exige a instalação de um computador em cada mesa de embalagem, será possível disponibilizar instruções com fotos das peças a serem embaladas, exibindo as particularidades de cada PN e, exigindo do montador esta verificação antes de iniciar o processo de embalagem. Será possível também a disponibilização de vídeos interativos da montagem no padrão esperado, com método *One Piece Flow* (Fluxo de uma peça) reduzindo assim os riscos de inversões e falhas no processo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Planejamento, Programação e Controle da Produção

De acordo com Corrêa (2007), a inércia intrínseca dos processos de tomada de decisão é entendida pelo tempo decorrido entre a tomada de determinada decisão até que a decisão tome efeito. Se fosse possível decidir alterações no decorrer do processo de produção (como por exemplo, alterações de capacidade produtiva, alterar a disponibilidade de matérias-primas ou mesmo dos funcionários envolvidos no processo) e conseguir realizá-las de forma instantânea, não seria necessário planejar. Decidir naquele exato momento seria suficiente. Porém, dependendo da operação essa inércia pode ser maior ou menor, e pode ser a diferença entre lucro e prejuízo operacional, segurança e risco operacional.

Conforme Corrêa (2007), cada decisão individual terá o seu tempo para entrar em prática, pois possuem diferentes inércias. Portanto, é imprescindível que tenhamos uma “visão” detalhada a respeito do futuro, para que possamos tomar decisões assertivas, produzindo os efeitos esperados em relação ao que queremos ou almejamos ao final de cada processo. Em geral, a “visão” do futuro obtém-se com base em algum tipo de “previsão”. Segundo Corrêa (2007), duas definições válidas podem auxiliar o entendimento do conceito:

- Planejar é entender como a consideração conjunta do que tenho hoje e o que quero para o futuro, poderá influenciar nas decisões a serem tomadas neste momento para conseguirmos alcançar os objetivos traçados para o futuro.
- Planejar é projetar um futuro que é diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle.

De acordo com Corrêa (2007), um bom processo de planejamento, deve contar inevitavelmente com algumas características, como por exemplo, uma visão adequada do futuro, com suas previsões apuradas, de acordo com os sistemas de informação ao qual se dispõem, e clareza nos objetivos a serem atingidos. Além disso, deve contar ainda com um conhecimento profundo do processo atual, reconhecendo suas fortalezas e oportunidades, conseguindo assim desenhar um modelo lógico para tomada de boas decisões de planejamento. Quanto mais precisas forem as informações inseridas no sistema, maiores serão as chances de ter um ótimo sistema de planejamento.

Para Corrêa (2007) todo o processo de planejamento deve ser contínuo. Devemos ter uma visão apurada da situação presente, comparada com a planejada, além da visão do futuro que deve ter um horizonte de tempo inabalável com o decorrer do processo, ou seja, se meu horizonte é em dias, ele deverá ser sempre na mesma quantidade de dias adiante, mesmo com o passar dos dias. No nosso caso, a demanda das peças que tenho em fila para embalagem, é que vai determinar qual será nossa visão de planejamento no solver, podendo inserir prioridades solicitadas no meio do processo.

De acordo com Ballou (2006), o monitoramento é o ponto central do sistema de controle. Um bom monitoramento deve receber informações sobre o desempenho do processo, e comparar essas informações com o objetivo de referência, e dar início, quando necessário, às ações corretivas o mais rápido possível, para que a operação consiga voltar ao trilho traçado no planejamento.

2.2. Gestão de Prioridades do Cliente alinhada a meta de produção (SLA)

Segundo Corrêa (2007), para se atingir os objetivos estratégicos da empresa, os sistemas de administração da produção, independente da lógica que seguirem, tem o papel de apoiar o programador na tomada de decisão da melhor programação das atividades, fazendo com que os recursos disponíveis no processo estejam a todo tempo sendo utilizados, envolvidos na atividade programada, durante todo o tempo que estiverem em operação. Este sistema precisará englobar as prioridades do cliente, de forma que garanta também o nível de serviço acordado com o cliente. Como os recursos utilizados para a produção programada antecipadamente, serão os mesmo utilizados para atender as prioridades inseridas no dia-a-dia, se faz necessário que o sistema consiga incluir as prioridades no processo sem prejudicar a produtividade programada para o período, e ainda sem afetar a qualidade da produção prioritária que está sendo inserida, ou seja, na inserção das prioridades é necessário que tenhamos todos os requisitos para realizar uma produção sem surpresas, e dentro do tempo histórico médio que cada produto deve ser embalado. Se imaginarmos por exemplo, um recurso na linha produtiva de embalagens, terminando de processar determinada ordem de produção. No momento em que concluí-la, é necessário decidir qual, daquelas que aguardam na fila de embalagens, deveria ser processada agora: talvez aquela com menor tempo de processamento, para que o maior número de ordens e peças fossem processadas nos próximos períodos, ou talvez, deveria-se priorizar aquelas ordens cujo ocupam grande volume numa fila de embalagem que não tem espaço para novas entradas, ou ainda, priorizar as ordens que representam o maior potencial de faturamento num prazo mais curto, ou, quem sabe por visão de negócio, priorizar aquelas ordens de clientes que fossem estrategicamente mais importantes. Enfim, completa Corrêa (2007), é fácil perceber que as possibilidades diversas de sequenciar (ou priorizar) as atividades no dia-a-dia para várias máquinas, recursos humanos e centenas de ordens de produção, representa um complexo problema de combinação com grandes variáveis e oportunidades. E, inevitavelmente, a programação das prioridades impactará no desempenho do processo, e é necessário tomar todos os cuidados para que este impacto seja benéfico ao sistema, e não cause rupturas qualitativas, quantitativas ou financeiras, que podem afetar os indicadores de desempenho ou SLA

contratuais. O problema da priorização, por ser muito complexo e importante, merece tratamento cuidadoso dentro das atribuições dos sistemas de administração da produção. Ainda segundo Corrêa (2007), é necessário ter informações confiáveis no sistema de administração de produção, que sejam capazes de informar ao programador a situação atual da produção, seja referente à pessoas, equipamentos, instalações ou materiais. Também é necessário dividir estas informações com os parceiros de negócios a que pertence a cadeia de suprimentos, evitando rupturas, e alavancando positivamente suas decisões estratégicas. Disponibilidade de informação é, na verdade, um pré-requisito para se ter controle dos processos. Embora aparentemente uma função trivial e de necessidade óbvia, não é frequente encontrar no dia-a-dia empresas que consigam atingir esse objetivo dos sistemas de administração de produção, seja pela indisponibilidade de sistemas de informação bem desenhados e implantados, seja pelo uso inadequado desses sistemas. A utilização de informações sem a devida acurácia nos sistemas, podem trazer consequências graves para o negócio, pois podemos tomar decisões infundadas que ao invés de melhorar, podem piorar o desempenho da operação.

Segundo Ballou (2006) pedidos de alta prioridade têm preferência no processamento, ficando os de baixa prioridade para processamento posterior.

O mesmo autor afirma que um sistema de informações logísticas deve ser descrito em termos de funcionalidade e operação interna.

De acordo com Ballou (2006), o propósito maior da coleta, manutenção e processamento de dados no âmbito de uma empresa é sua utilização no processo decisório, que vai de medidas estratégicas às operacionais, com isso, facilitando as operações componentes do seu negócio. O aumento cada vez maior do espaço de memória, computação rápida, intensificação do acesso à informação ao longo da organização a partir de sistemas de informação empresariais tais como SAP, Oracle, Baan e J.D. Edwards, e as plataformas cada vez mais aperfeiçoadas para transmitir informações, tais como EDI e Internet, acabaram criando a oportunidade para que as empresas compartilhem informações de maneira conveniente e cada vez menos dispendiosa ao longo de toda cadeia de suprimentos. Operações logísticas sempre mais eficientes tornam-se possíveis a partir dos ganhos que a informação atualizada e abrangente consegue espalhar pela empresa, e também a partir dos benefícios do compartilhamento das informações apropriadas com os outros integrantes da cadeia de suprimentos (BALLOU, 2006)

2.3. Ferramenta Lean: *One Piece Flow*

O conceito *One Piece Flow*, ou fluxo de uma peça, é um método de padronização do trabalho em linha de montagem, ou linha de produção, que visa reduzir os principais desperdícios da produção identificados por Ohno (1999), tais como: tempos de espera, excesso de estoques, super processamentos, transporte, movimento, defeito, excesso de produção.

Dessa forma, a aplicação do conceito tem como resultado esperado, produzir mais e melhor, com utilização do menor número de recurso possível, de forma que a linha de montagem seja balanceada e não haja desperdícios entre as tarefas.

Um das técnicas de padronização do fluxo de trabalho e definição do formato *One Piece Flow* (Fluxo de uma peça), é o acompanhamento no gembu (local onde a produção ocorre), definindo junto ao time operacional, melhores métodos de processamento e posteriormente tomando tempo para balanceamento da linha.

Segundo Banzato (2005), partindo do princípio que as soluções de inteligência de negócios, BI – *Business Intelligence*, geram conhecimento, o universo de oportunidades que se pode explorar através de uma solução de BI é de grande potencial. O mesmo autor destaca alguns objetivos que viabilizam a utilização de tal tecnologia, tais como:

- Identificar as necessidades dos clientes;
- Organizar a distribuição segmentada;

- Simular realidades futuras;
- Identificar novos produtos e/ou serviços;
- Analisar problemas de qualidade;
- Identificar as necessidades de treinamento.

Ou seja, quem tem a informação tem o poder (BANZATO, 2005)! Uma solução de BI possibilita análises e tomada de decisão em inúmeros processos de negócios.

2.4. Ferramentas de Qualidade para Melhorias e resolução de Problemas

Nesse aspecto ressalta-se a comunicação como ponto importante e de grande abrangência na ISO 9001:2015 item 7.4 Comunicação que prevê que “A organização deve determinar as comunicações internas e externas pertinentes para o sistema de gestão da qualidade”, incluindo:

1. Sobre o que comunicar;
2. Quando comunicar;
3. Com quem se comunicar;
4. Como comunicar;
5. Quem comunica.

O *brainstorming* é uma ferramenta associada à criatividade e utilizada, geralmente, na fase de planejamento de um projeto, na busca de soluções para um determinado problema. O método foi criado em 1939, por Alex Osborn, o qual define o termo *brainstorm*, como o ato de “usar o cérebro para tumultuar um problema” (OSBORN, 1987, p. 73).

Para Calôba (2016) o ciclo PDCA, criado por W. Edwards Deming, que tem na visão de melhoria contínua:

- Planejar, estabelecendo metas e definindo processos para alcançar o objetivo traçado;
- Executar, colocando em prática os processos definidos para atingir as metas traçadas, e ao longo de toda a execução;
- Monitorar, acompanhando a execução dos processos definidos, e comparando se seus resultados estão atingindo as metas estabelecidas, e é necessário;
- Agir, para a correção ou ajuste de algum processo, visando o atingimento do objetivo.

Segundo Calôba (2016), as áreas de Risco, Recursos Humanos, Comunicação, Aquisição e Integração, tem papel fundamental para atingir os objetivos de um determinado processo, pois é necessário garantir que estejamos avaliando os riscos, gerenciando as pessoas e comunicando os resultados de forma clara para que todos os envolvidos no processo estejam sintonizados, olhando com atenção o processo com a visão de todo o conjunto integrado.

De acordo com Miguel (2006), o diagrama de causa-efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa, é uma ferramenta gráfica usada como metodologia para analisar os fatores que influenciam (causa) um determinado problema (efeito). Esse diagrama é elaborado percorrendo os seguintes passos:

- Estabelecer o problema a ser estudado (identificação do efeito)
- Discorrer sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama
- Preencher o diagrama espinha de peixe agrupando as causas em “6M” (mão-de-obra, método, matéria-prima, máquinas, medida e meio ambiente)
- Análise do diagrama identificando as causas verdadeiras
- Correção do problema

O resultado do diagrama, é na verdade fruto de um *brainstorming* de um grupo de discussão expondo ideias sem restrições e democraticamente. O diagrama serve como elemento de registro e representação de dados e informação (MIGUEL, 2006)

3. MÉTODO

3.1. Abordagem metodológica

A abordagem metodológica utilizada neste trabalho trata-se de uma pesquisa exploratória com uma aplicação prática. Geralmente utilizada quando há pouco conhecimento sobre a temática do problema a ser estudado, esta abordagem irá procurar conhecer com profundidade o assunto, trazendo questões importantes e relevantes a serem entendidas a ponto de tornar-se mais claro o problema e sua solução. Gil (1999) defendia que a pesquisa exploratória é geralmente desenvolvida para proporcionar uma visão geral sobre de determinado assunto, descobrindo respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. Este é um dos motivos para que este tipo de pesquisa seja realizado, sobretudo, quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (RAUPP, 2006).

Quando se refere à pesquisa exploratória, Andrade (2003) defende que é necessário conhecer maiores informações sobre o assunto que se vai investigar, para facilitar a delimitação do tema de pesquisa e orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses, ou ainda descobrir um novo tipo de enfoque sobre o assunto.

De acordo com Raupp (2006), uma característica da pesquisa exploratória é o aprofundamento de conceitos preliminares sobre um tema, que não tenha sido contemplada de modo satisfatório anteriormente, esclarecendo assim, questões superficialmente abordadas sobre o assunto.

3.2 Fluxograma de Atividades

As atividades realizadas neste trabalho tiveram por referência os passos apresentados por Sakurada (2009) apud LAW e KELTON (1991), conforme apresentado na Figura 3:

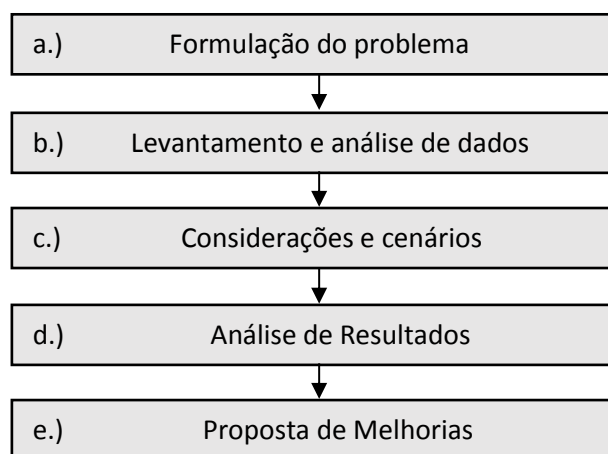


Figura 3: Fluxo de atividades realizadas (Law e Kelton, 1991). Fonte: (Sakurada, 2009)

- a.) Formulação do problema - as oportunidades analisadas e estudadas neste projeto foram: o planejamento e programação das embalagens dos produtos recebidos; o controle quantitativo e qualitativo da produção periódica; fluxo e velocidade da informação de produtividade dos recursos; melhorias na divulgação das boas práticas e processos de embalagem, para que sejam facilmente consultadas, reduzindo o risco de erros.
- b.) Levantamento e análise de dados – neste projeto foi realizado o mapeamento do processo de embalagem, foram analisados os indicadores de desempenho da produtividade do processo, foram analisadas as formas de priorização de embalagem,

foram analisados gráficos de controle da produtividade por tipo de embalagem, foi aplicado Diagrama de Ishikawa e também Brainstorming nos maiores desvios de qualidade.

- c.) Considerações e cenários – Para chegar nas considerações finais deste trabalho, foi necessário comparar o fluxo e disponibilidade de informações da embalagem a todos os envolvidos no processo, em três cenários. O primeiro foi onde tinha-se uma coleta manual da produção de embalagens por mesa, onde conseguia-se comparar e cobrar a produtividade da área apenas no final do mês, fazendo uma média de tudo que foi embalado, comparando com o histórico de meses passados. O segundo foi com a entrada em operação da ferramenta do PCP, onde foi possível conhecer a performance de cada recurso no momento da embalagem, onde o embalador tinha a todo momento à sua frente o seu desempenho comparado com o histórico do item que estava sendo embalado. O terceiro, que estamos entrando neste momento, é com o conhecimento dos tempos de todo o processo de embalagens, contemplando não só a produtividade, mas também os motivos de paradas.
- d.) Análise dos resultados – Foram desenvolvidos gráficos comparando os KPI's - *Key Performance Indicator* - de produtividade, antes e depois da solução implantada. Além disso, é possível identificar nos gráficos desenvolvidos os recursos menos e mais produtivos por PN, conseguindo assim, a partir do novo processo, verificar tendências de vícios, tempos e motivos de parada da linha de embalagem, como de setup e barreira de contenção, por exemplo. Conseguiu-se ainda, com a implantação do computador da ferramenta de controle e medição das etiquetas em cada mesa de embalagem, um catálogo eletrônico das boas práticas de embalagem de cada item, com o qual espera-se aumentar a atenção dos embaladores evitando a inversão de peças, e reduzindo o número de RNC's abertas pelo cliente contra o operador logístico.
- e.) Proposta de melhorias – Num próximo momento deveremos fazer a programação da produção, que hoje realiza-se no Solver, ferramenta de Excel, seja realizada diretamente no PCP, que fornece praticamente todos os tempos históricos de produção que o Solver utiliza para suas programações. Para isso, será necessário disponibilizar na ferramenta do PCP todas as informações de demanda em fila de embalagem e OP's - Ordens de Produção - disponíveis para o processo de embalagem.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1 Perfil da empresa

O Operador Logístico, trabalha dentro do CDP da montadora gerindo toda movimentação e armazenagem das peças recebidas dos seus fornecedores ou fábrica da marca. A operação de embalagem no escopo deste trabalho pode representar um gargalo na movimentação de materiais, devendo haver fluidez adequada para o processo não gerar atrasos às outras etapas. Gerir o fluxo de entradas e saídas no sistema é uma atividade indispensável que requer uma sincronia de fatores, que podem variar de acordo com a necessidade do momento ou do cliente.

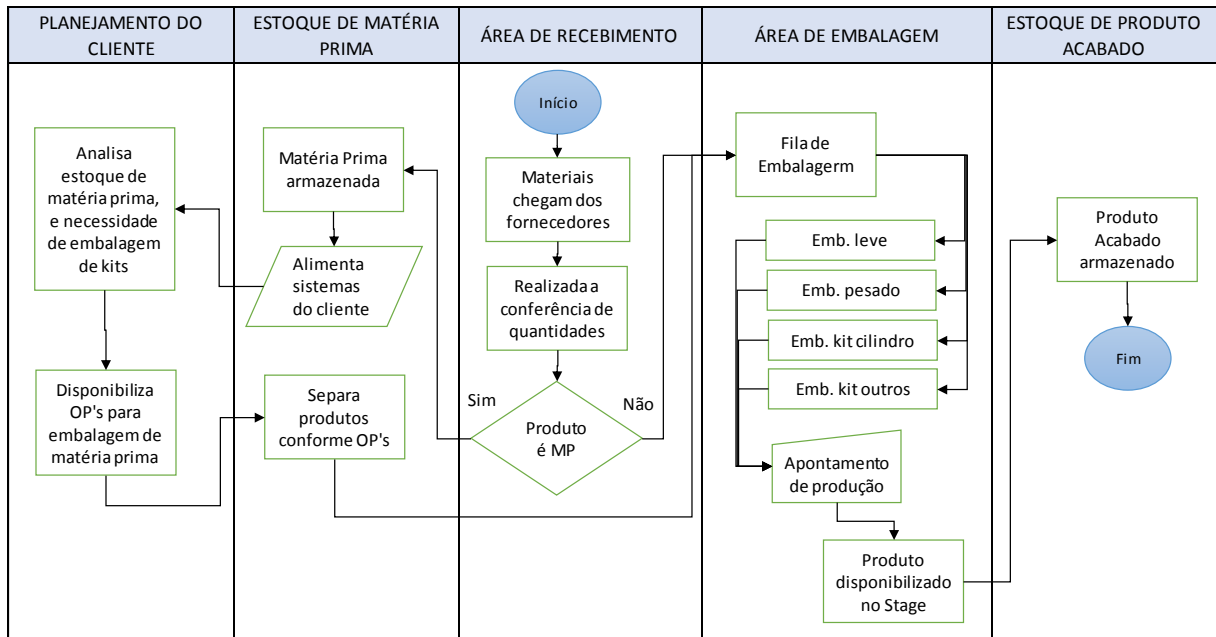


Figura 4: Fluxograma do processo de embalagens, Fonte: o autor

Conforme a Figura 4, as peças são recebidas das origens, e após conferidas e liberadas pelo recebimento, são direcionadas à Fila do setor de Embalagem (local onde os materiais ficam aguardando a embalagem), ou ao estoque de matéria prima. O cliente realiza diariamente as OP's para embalagem dos kits cilindros e outros, que são separados no estoque de matérias prima e se juntam às peças oriundas do Recebimento na fila de embalagem. As linhas vão produzindo as embalagens conforme a programação, e conforme os lotes são concluídos, são realizados os controles da produção, com coletas manuais em formulário a cada hora fechada, e posterior alimentação eletrônica. Após a alimentação, é possível comparar o desempenho do grupo, baseando-se na meta genérica estipulada no SLA.

Após a embalagem, estas caixas com os PN's são armazenadas no CDP em estruturas "porta pallets", até que cheguem os pedidos para expedição.

Existem quatro capacitações distintas na mão de obra da área de Embalagem: Kit Cilindro, Kit Outros, Peças Pesadas e Peças Leves, sejam estas duas últimas unitárias ou múltiplas. A demanda da área é variável, e depende da colocação de OP pelo Cliente ou da chegada de Peças no Recebimento, para planejar e dar sequência na programação da embalagem. O nível de serviço em produtividade acordado com o cliente é de produção por recurso, que pode ser de 167 kits, 150 peças pesadas ou ainda 2.200 peças individuais ao dia por funcionário na atividade.

A equipe de embalagem, representa um terço da mão de obra empregada pelo operador logístico no cliente.

4.2 Levantamento e análise de dados: Caracterização do escopo - ABC das famílias de produtos (volume x tempo de produção)

A equipe da Embalagem trabalha em dois turnos, de segunda a sexta-feira, e conta com 52 funcionários, distribuídos da seguinte forma:

- 06 Conferentes, os quais chamamos de "Enfermeiros", que são os responsáveis pela impressão das etiquetas de PN com a identificação dos produtos que serão embalados,

direcionando juntamente com os produtos para as mesas de embalagens. Eles são responsáveis também, pelo apontamento sistêmico da produção executada;

- 04 Operadores de Empilhadeiras que tem como responsabilidade a movimentação de peças pesadas do recebimento à fila de embalagens da linha Pesado, e a armazenagem de todos os produtos nos porta pallets após a produção. Além disso, os operadores são responsáveis pelo ressurgimento dos picking de materiais para embalagens, como sacos plásticos e caixas de papelão.
- 38 Auxiliares que aguardam a disponibilização de peças nas mesas de kits, ou peças individuais, ou ainda na linha de pesado. Alguns materiais têm uma performance melhor quando embalados em duplas.
- 02 Coordenadores auxiliados por 02 Assistentes Administrativos que são os responsáveis em realizar a programação e controle das atividades de Embalagem no decorrer de cada turno de trabalho.

Existe no portfólio do cliente 20.313 PN ativos com saldo em estoque, porém, muitos produtos ficam muito tempo parado no estoque aguardando eventual solicitação de expedição, já que somos o único CDP do Brasil que fornece as peças dos motores, com isso conseguimos coletar e trabalhar o *takt time* com apenas 17,4% dos PN ativos do CDP nos primeiros 5 meses de atividade, coletadas dos produtos que possuem um giro constante, pois são utilizados em revisões de rotina nos diversos motores fabricados pelo cliente. A Tabela 1 representa a parcela que conseguimos atingir neste início de aplicação prática, com a quantidade de PN embalados e colhidos *takt time* da curva ABC do estoque de produto acabado que o operador movimenta para o cliente:

Tabela 1: Curva ABC dos PN embalados de janeiro a maio X total disponível no CDP

NÍVEL	EMBALADO	TOTAL	PERCENTUAL
A	279	998	28,0%
B	224	1.281	17,5%
C	3.033	18.034	16,8%
Total Geral	3.536	20.313	17,4%

4.3 Elaboração de cenários

Para auxiliar na elaboração dos cenários, utilizou-se a forma antiga de medição manual de produtividade e posterior alimentação em planilhas dos resultados coletados, e a nova forma de medição na leitura de cada etiqueta no momento da etiquetagem final do produto recém embalado, com o conhecimento da performance no momento da produção:

1. Coleta de produção através de formulário, onde ao final de cada hora da produção era coletado o formulário e alimentado em planilha eletrônica, conhecendo então a quantidade produzida do produto dentro daquela hora. Neste cenário, era necessário confiar plenamente nas informações passadas pelo embalador no preenchimento do relatório, como: horários de início e fim do processo, quantidade de peças embaladas, ausência de erros no apontamento da performance de cada produto embalado.

2. Implantação de automatização de coleta de *takt time* da embalagem de produtos, através da leitura do código de barras de cada etiqueta de identificação dos produtos no momento de sua retirada do display para colagem na embalagem recém produzida. Neste cenário, utilizou-se a ferramenta do *Excel* com o complemento do *Solver*, modelo de tomada de decisão desenvolvido na disciplina FEC- 620 - Métodos de Tomada de Decisão e Melhoria em Logística, parametrizada para a tomada de decisões do que produzir, priorizando variáveis como: volume, valor ou quantidade de acordo com a especificidade do momento, por exemplo.

O solver LP Simplex, disponível no pacote de suplementos da Microsoft Office Excel, será utilizado para fazer a análise dos dados. Os parâmetros de restrições utilizados como critérios, foram os de que o tempo total de processamento das embalagens não podem exceder o total horas/homem e horas/máquina disponíveis no período de planejamento, e a maximização de volume, valor ou quantidade global por demanda diária.

Baseado em uma matriz de cadastro de SKUs - *Stock Keeping Unit* - o algoritmo faz combinações de quantidades a fim de maximizar a razão de itens processáveis por período, limitando-os ao gargalo produtivo de tempo útil.

Para facilitar o planejamento e acompanhamento da produtividade da área neste cenário, foi considerada a implantação de um programa de PCP – Planejamento e Controle de Produção, que foi desenvolvido internamente pela equipe de TI do nosso cliente, com intuito de programar as prioridades por valor financeiro, controlar número de recursos, paradas para setup, produção hora-a-hora e informativos de qualidade.

O sistema de controle do processo de PCP foi desenvolvido em linguagem computacional JAVA, com as principais funcionalidades abaixo:

1. Produção acompanhada através da leitura da etiqueta de lote individual de cada peça embalada - comparando em tempo real o tempo esperado de embalagem de cada peça, que será atualizada e verificada constantemente com a média do tempo histórico desta peça, versus o tempo realizado de cada peça, onde um sistema de semáforo aponta para vermelho (acima do tempo histórico), amarelo (dentro do tempo histórico) e verde (abaixo do tempo histórico);
2. Medição de produção individual por funcionário - através da leitura da matrícula disponível no crachá de cada colaborador em cada início de produção;
3. Inserção das prioridades do cliente em tempo real, ou seja, o cliente insere em tempo real o que é prioridade conforme necessidade, e cabe ao operador logístico realizar o ajuste do plano in loco, pausando determinada produção e inserindo a prioridade no sistema;
4. Status de possíveis paradas ou intervalos de produção - caso haja necessidade de parada para setup, correções de divergências, refeições ou avarias, por exemplo, o colaborador pausa a produção e seleciona o motivo da parada, podendo assim gerar indicadores futuros para redução de paradas;
5. Instruções de montagem com fotos e vídeos interativos - analisando pelo aspecto qualitativo, essa funcionalidade permite que o colaborador identifique se a peça física está de acordo com etiqueta e de acordo com as instruções disponíveis, inclusive instruções para seguir método padronizado de montagem através do *One Piece Flow* (Fluxo de uma peça por vez) já com fluxo balanceado por operador;
6. Gestão de Reclamação de Cliente - as reclamações do cliente final serão cadastradas no sistema com dados do cliente final, motivo da reclamação e dados da peça ou kit que foi entregue com problema. Após cadastro o time de qualidade junto com time gestão operacional elaboram e cadastram plano de ação utilizando ferramentas de qualidade pertinentes a cada ocorrência. No processo atual da gestão de reclamação do cliente, as reclamações são gerenciadas através de planilha de Excel onde são inseridas as ações e prazos, nesse processo há pouca visibilidade do time operacional sobre os resultados qualitativos e ações eficazes ou não, pois os resultados ficam restritos ao envio mensal de resultados e não atinge todo time da linha de montagem em outras palavras as pessoas não sabem onde estão errando e quais as ações têm sido tomadas para mitigar essas falhas.

Com as prioridades do cliente sendo inseridas em tempo real será possível monitorar a produção para atingimento da meta (SLA) e atendimento a prioridades. No processo atual, as prioridades são enviadas por e-mail ou comunicadas via rádio, ambos formatos podem gerar ruído na comunicação, como atrasos e erros no momento de direcionar a produção. As estratégias que devemos colocar em prática, para garantir que as prioridades sejam realizadas sem perder a meta de produção, conforme linha de montagem são:

- Divisão de postos especializados em atendimento de prioridades e produção em massa;
- Configurar as 10 mesas de montagem, podendo funcionar com montadores individual ou em dupla;
- Determinar, a partir do tempo histórico cadastrado de cada PN a ser embalado, a meta de cada montador, e conseqüentemente estimar a produção do turno.

Outro ponto de destaque será a visualização que o cliente terá sobre status do processo, onde é possível acompanhar se a prioridade está em curso ou finalizada, e qual a situação de cada posto de trabalho.

Caberá ao time de qualidade transmitir o processo de embalagem de cada PN, em formato de filme, com fotos e instruções, disponibilizando os dados no programa PCP, para que sejam consultadas as boas práticas, e melhor método de montagem, sempre que for realizada a montagem do respectivo PN.

Com inclusão da gestão das Reclamações no PCP uma das telas disponíveis será “Informativo de Qualidade” onde estará disponível as informações:

- a) Quantidade de reclamações recebidas procedentes.
- b) Reclamações por tipo de falha (sobras, faltas e inversões)
- c) Reclamações por tipo de linha de montagem (kits, pesada e individual)
- d) As principais ações e alterações processuais de cada linha de montagem.

Dessa forma é possível colocar o assunto qualidade na produção de embalagens em pauta e levantar discussões durante os *briefings* de início de turno junto ao time operacional, abrindo espaço para ouvir pessoas e entender as possíveis causas das falhas e quais ações podem ser aplicadas, colocando o tema sobre termos técnicos é aplicado *brainstorming*.

4.4 Simulação e análise de resultados

No estudo inicial da área de Embalagens, verifica-se que as ferramentas de medição da produtividade individual dos funcionários, não permitiam correções imediatas para melhorar o desempenho das atividades, pois as informações de produtividade da operação eram coletadas em formulários preenchidos pela equipe operacional, para posteriormente serem disponibilizadas em planilhas digitais, tornando-se então disponíveis para análise, que ocorreria apenas no dia seguinte à produção. Nesta fase, a busca pela melhoria do desempenho era baseada nos números gerais da Embalagem nos três indicadores medidos: Embalagem Leve / Pesado, Kit Cilindro e Kit Outros. Era sabido que haviam variações de tempos de processo entre famílias de peças a embalar, que seriam corrigidas ao longo do mês, então, o número mais importante nesta fase era o do fechamento do mês, para que fosse comparado historicamente e perseguida a melhoria da produtividade, conforme acompanhamento gráfico da Figura 5, dos período de 2015 a 2018:

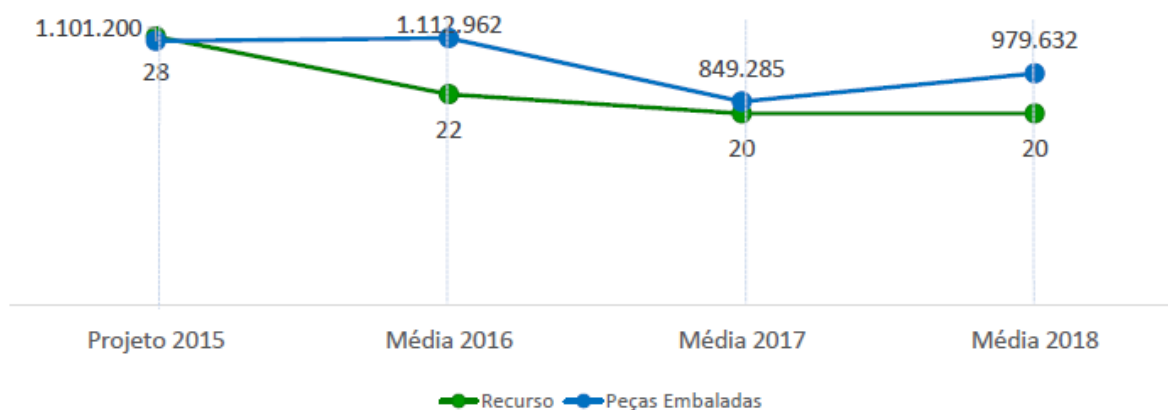


Figura 5: Média mensal da evolução de embalagens leve / pesado nos últimos 4 anos

Fica claro que o sistema de programação de atividades e de medição de produtividade adotado anteriormente, com coleta manual em formulário impresso, e posterior digitação em planilhas de acompanhamento, não atendiam às necessidades de rápida tomada de decisão que o negócio demanda, assim como, dificultava a percepção do tempo individual médio de embalagem que cada PN possui. Com a possibilidade de registrar o horário de leitura de cada etiqueta no momento da retirada do display para etiquetagem do PN, foi possível criar um sistema que convertesse em tempo médio de embalagem de cada PN, nos dando a oportunidade de desenvolver planilhas de controle de produtividade muito mais apuradas.

Foi possível identificar ainda, sob o novo olhar sistêmico, os principais detratores em paradas de linha de embalagens. Foi realizada coleta de dados dos últimos 3 meses da operação, e chegou-se à conclusão de que o maior detrator com paradas é o abastecimento de linhas, seguido por barreira de contenção, que é o processo que é realizado sempre que sobra peça ou etiqueta ao final da linha de embalagem, com isso reconta-se toda a produção, para ter certeza de que se trata de divergência de quantidades, ou que houve erro no processo. No gráfico da Figura 6, observamos os principais motivos de paradas, considerando a quantidade mensal do período de janeiro a maio de 2019:

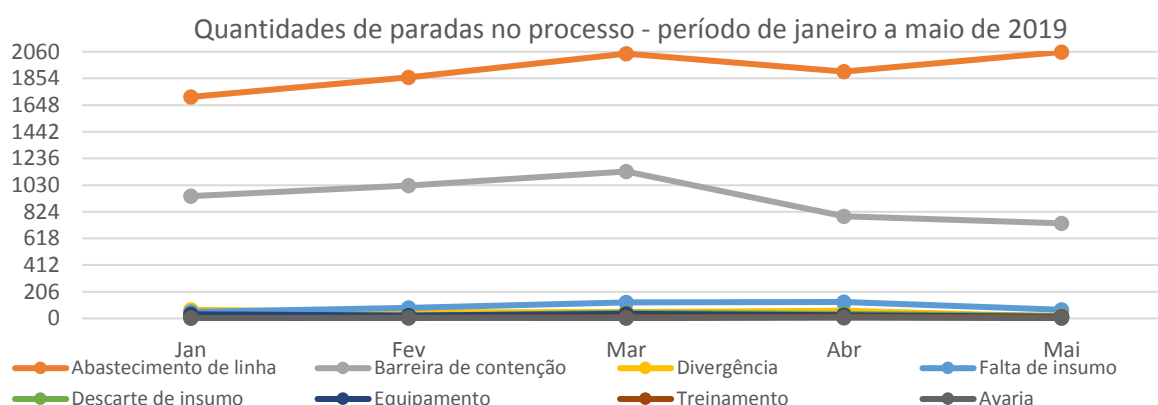


Figura 6: Quantidade de parada mensal do processo de embalagem, com respectivos motivos

Percebe-se neste acompanhamento após a implantação do novo sistema de medição, que avarias no processo de Embalagens são mínimas, ou seja, elas ocorrem muito mais no transporte entre

o estoque de matéria prima e o processo de embalagem, ou entre o processo de embalagem e o estoque de produto acabado. Essa orientação dará suporte para desenvolver treinamento específico para os operadores que movimentam os materiais nos cuidados necessários com o manuseio e movimentação do produto. Foi realizado ainda o gráfico de Pareto nos dois primeiros motivos de parada, identificando as famílias de peças que mais perdemos tempo com pausas, para atacar de forma rápida esta perda de tempo no decorrer do processo, conforme exemplo no gráfico de Pareto da Figura 7, referente à paradas no processo para abastecimento de linha. Analisando os resultados do gráfico, percebe-se quais são as famílias que merecem uma atenção especial no abastecimento da linha para melhorar a performance.

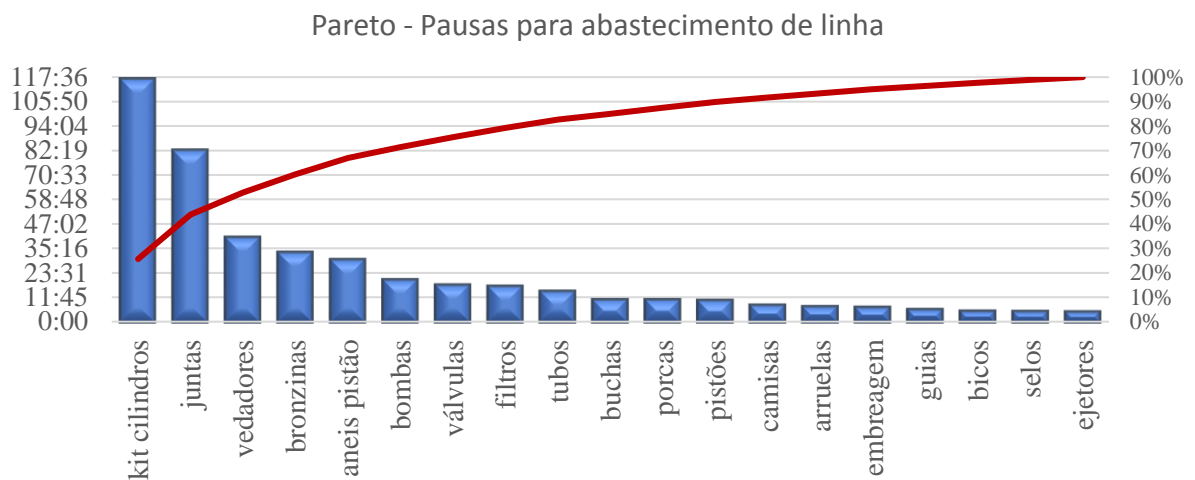


Figura 7: Média de horas mensais das paradas da embalagem para abastecimento de linha de janeiro a maio/19

4.5 Proposta de melhoria / implementação

Com o problema exposto, colocou-se em prática neste primeiro momento a programação diária da produção, numa versão simples do Solver, ferramenta do Excel, para que baseado nas peças disponíveis em fila de embalagens ou a serem coletadas no estoque de matéria prima em atendimento das Op's, faça o planejamento das atividades diárias de todos os recursos, para que eles consigam se nortear no que é esperado de cada um naquele dia de atividades na área de embalagens já no início de cada turno de trabalho. Além disso, com a implantação do sistema de PCP, e respectivos treinamentos da melhor forma de operar o sistema, é possível se ter uma visão que antes não tinha sobre a operação, que é o tempo de cada peça embalada e respectivas paradas para solução de problemas no processo, e é exatamente baseada nestas novas informações que a gestão da área será direcionada para aumentar a produtividade do processo, eliminando as perdas no momento em que elas estão acontecendo.

Após a implantação da ferramenta PCP que faz a coleta, atualização de tempos e acompanhamento de dados online de produtividade, começou a ser possível visualizar a produtividade nos mínimos detalhes, sendo possível extrair relatórios a qualquer momento, verificando a produtividade individual da embalagem que estamos produzindo, e o histórico por recurso. Em análises realizadas nos relatórios, é possível verificar que é possível ficar bem acima da meta do SLA que é determinada por recurso de 2.200 peças a dia, sendo eficiente e

baixando os tempos históricos de montagem das peças comparando com takt time histórico. Porém, numa terceira análise é possível verificar que em alguns casos os recursos não ocupam toda sua jornada, das sete horas e vinte e três minutos que consideramos produtivas, ou seja, foi verificado que na média os recursos utilizam aproximadamente 80% desta capacidade diária. Nesta análise identifica-se uma grande oportunidade de trabalhar os tempos improdutivos do processo, já que hoje representa cerca 20% do seu dia.

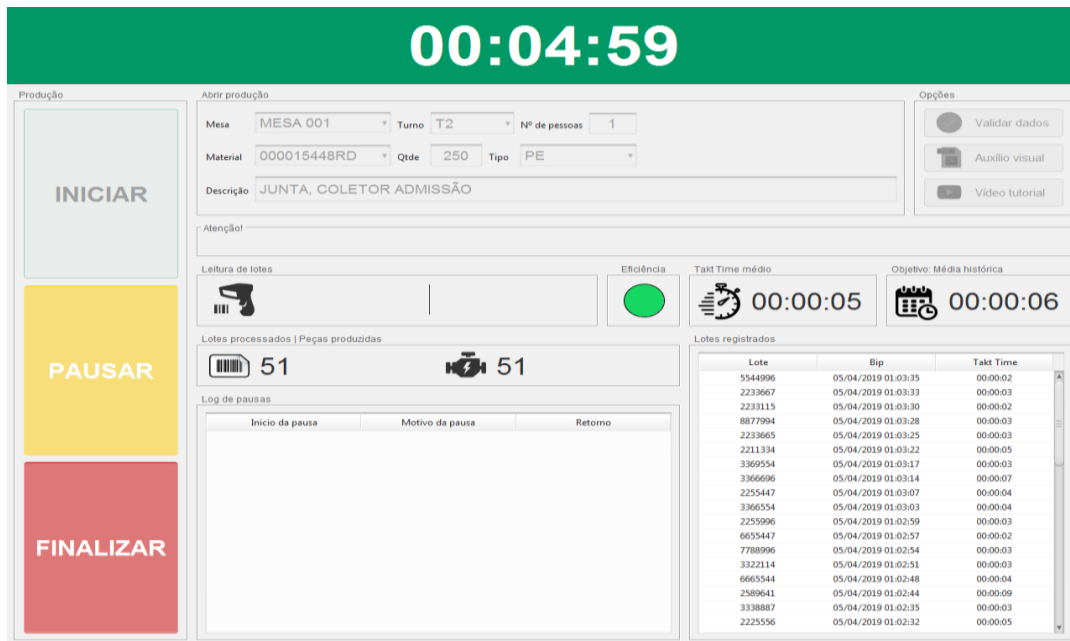


Figura 8: Painel de informações sobre a embalagem do PN na mesa de embalagem

Foi possível implantar um indicador de performance da embalagem em relação aos tempos históricos, com ferramentas claras de metas de produtividade, por exemplo o semáforo da Figura 8, onde o funcionário já tem seu desempenho no momento em que está embalando cada PN, o que o faz ter uma maior preocupação com sua produtividade, pois sabe que será cobrado caso fique fora do tempo histórico.

Na Figura 9, vemos claramente como tem ocorrido essa evolução nos três primeiros meses avaliados, onde no início do acompanhamento tínhamos 22% da produtividade acima do tempo histórico, baixando para 18% no segundo mês, e por fim atingindo 15% no último mês de acompanhamento

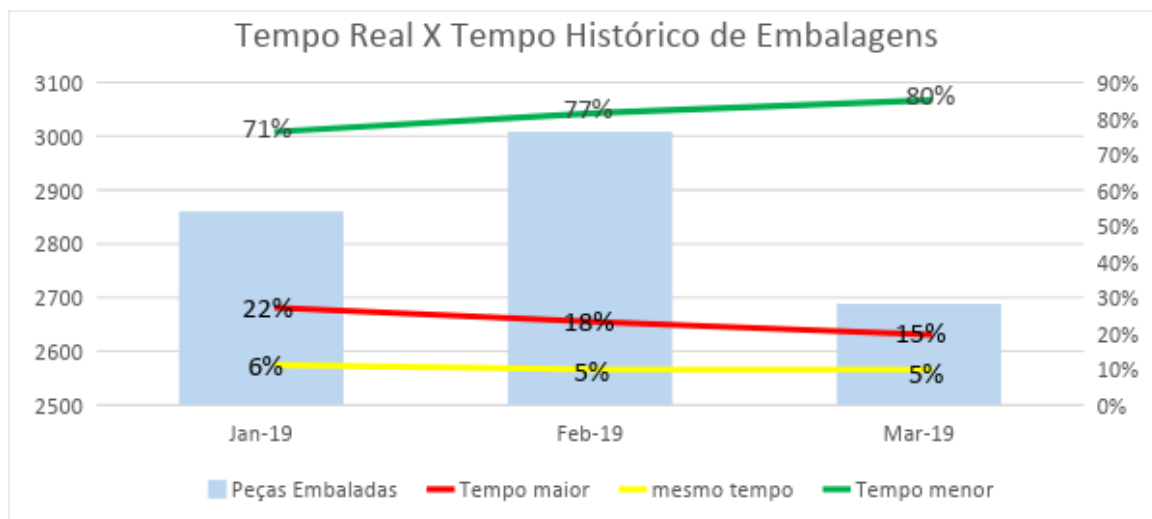


Figura 9: Tempo de embalagem comparado com tempo histórico

5. CONCLUSÃO

Espera-se que ao final de todo o processo das melhorias implementadas tenha-se um sistema de PCP robusto que consiga planejar, acompanhar e trazer relatórios e gráficos operacionais e gerenciais a qualquer momento que a gestão da operação queira, seja para uma reunião de liderança definindo estratégias para a operação, seja para alinhamento ou treinamento com os recursos envolvidos na embalagem, seja para se reunir com a área de recebimento que é o principal fornecedor de peças para a área de embalagem, seja com a gestão de estoque conseguindo planejar em que momento terá disponível os produtos acabados para serem disponibilizados para efetivação de pedidos de vendas, ou ainda para reuniões com o cliente, prestando contas das atividades ou reivindicando melhorias na programação eliminando possíveis gargalos que possam ser identificados à partir de seus relatórios.

Como próximos passos, será necessário entender onde estão as causas das pausas no processo que nos trazem este grande número e barreiras de contenção, pois nas análises realizadas nestas barreiras de contenção, foram identificadas coleta de matéria prima divergente da solicitada, ou contagem no Recebimento divergente da quantidade real, que deveriam estar representadas no motivo divergências, que no estudo equivale a menos de 5% de todas as paradas por barreira de contenção, ou seja, isso nos leva a crer que o motivo que representa o maior tempo de perda do processo, equivale a falhas no processo de embalagem, colando duas etiquetas na mesma peça, ou embalando alguma peça sem etiqueta. Também será necessário revisar o planejamento do processo de abastecimento de linhas, que hoje equivale ao maior número de paradas no processo da embalagem, e está aumentando o tempo de *setup* entre um PN e outro, fazendo com que o tempo produtivo da equipe reduza aos 80% observados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. M. (2003) *Introdução à Metodologia de Trabalho Científico* (6ª ed.). Atlas, São Paulo
- BALLOU, R. H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial* (5ª ed.). Bookman, Porto Alegre
- BANZATO, E. (2005) *Tecnologia da Informação aplicada à Logística*, IMAM, São Paulo
- CALÔBA, G. e M. KLAES (2016) *Gerenciamento de Projetos com PDCA*. Alta Books, Rio de Janeiro
- CORRÊA, H. L.; I. G. N. GIANESI e M. CAON (2007) *Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: Base para SAP, Oracle Applications e outros softwares de gestão* (5ª ed.). Atlas, São Paulo
- GIL, A.C. (1999) *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (5ªEd.). Atlas, São Paulo
- MIGUEL, P.A.C. (2006) *Qualidade: enfoques e ferramentas*. (1ª Ed.). Artliber, São Paulo
- OHNO, T. (1999) *O Sistema Toyota de Produção*. Bookman, Porto Alegre
- OSBORN, A., (1987) *O Poder Criador da Mente: princípios e processos do pensamento criador e do "brainstorming"*. Ibrasa, São Paulo
- RAUPP, F. M. e I. M. BEUREN (2006) *Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências: Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. Atlas, São Paulo
- SAKURADA, N, e D. I. MYIAKE (2009) *Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços*. Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, São Carlos