

ARTIGO

Rebalanciamento do Kanban na linha de produção automobilística: um estudo de caso

Claydislaine Fumian da Silva, Gabriela Lanini Bolotari, Gustavo Ferreira Campos e
Maria de Fátima Bianco Corrêa

Disponível *on-line* em <http://www.machadosobrinho.com.br/revista_online/index.php>

RESUMO: A finalidade desta pesquisa foi avaliar os processos de um Kanban no fornecimento de peças para uma indústria automobilística, localizada na cidade de Juiz de Fora. A pesquisa se desenvolveu pela flutuação existente no ressurgimento de peças para esta montadora de veículos, analisando todos os processos da reposição, o tamanho do lote padrão, o tempo médio de reposição, avaliação de ociosidade de mão de obra no ressurgimento, paradas referentes à falta de chamadas do Kanban, bem como toda a movimentação necessária para cada ressurgimento. Os dados coletados foram analisados e ponderados mostrando falhas e perdas na metodologia Kanban dentro da empresa e com isso foi possível verificar e corrigir para que o processo ficasse balanceado.

Palavras-chave: *Kanban, Just-in-time, Kaizen*, cadeia de suprimentos, ressurgimento

INTRODUÇÃO

O Brasil abriga hoje um grande número de montadoras automobilísticas instaladas e possui diversas em instalação. Segundo a ANFAVEA Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – setembro 2014 – foram produzidos no país 2.084.594 veículos leves, caminhões e ônibus de janeiro a agosto de 2014. A projeção é que a produção ultrapasse os 3 (três) milhões de veículos até o final do ano, visto que no ano de 2013 a produção atingiu o incrível número de 3.712.380 de veículos produzidos, um recorde anual até então. O país é um mercado potencial na produção e venda de veículos e por este motivo mais montadoras estão investindo no país, estas buscam constantes melhorias de processos e aprimoramento da produção, enxugando custos e produzindo cada vez mais de forma eficiente.

O Sistema Toyota de Produção revolucionou o sistema produtivo mundial, substituiu o modelo vigente em *Massa* pelo modelo *Just in Time* (JIT). No JIT os insumos são fornecidos no momento em que serão processados, tendo como objetivo diminuir os estoques próximos à linha de montagem disponibilizando espaço físico para o sistema produtivo e diminuindo o capital aplicado aos estoques.

O Just-in-Time (JIT) é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e local corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do equilíbrio entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia chave do JIT é a simplificação. (SLACK 1987, p. 452).

Para o controle do ressurgimento é utilizado o sistema *Kanban*. Para Slack o *Kanban* é o método de organizar o sistema JIT, o mesmo controla a transferência de material de um estágio a outro da operação. É um “cartão” utilizado por um estágio cliente avisar seu estágio fornecedor que mais material deve ser enviado. A programação deve ser nivelada com um sistema *Kanban* balanceado de acordo com a necessidade de produção. O tamanho do lote de fornecimento é calculado para a necessidade da produção em um determinado espaço de tempo, variando de acordo com o *Takt-time*.

Tendo em vista que é incomum a “parada” numa linha de produção automobilística, este estudo investigou as possíveis causas das anomalias decorrentes de falhas do ressurgimento, visando buscar soluções, recomendar melhorias. Pretende-se, também, citar os problemas pertinentes ao abastecedor e a montadora, com alternativas que visem à redução da mão de obra na execução das atividades de chamadas manuais do *Kanban*, bem como redimensionar o sistema de suprimento. Paradas por falta de suprimentos podem causar à empresa abastecedora multas altíssimas pelo atraso em todo o processo.

A pesquisa buscou também diminuir a movimentação dos operadores com o balanceamento. Com o sistema não nivelado e ineficiente, os trabalhadores estão empenhados em suprir as demandas não programadas, havendo assim desperdícios de movimentações. Alterar as quantidades necessárias de estoque mínimo para a produção em um determinado espaço de tempo, pois alguns produtos estão acabando antes do tempo necessário para a troca da célula, o que exige do operador reabastecer a célula mais vezes. Com a eficiência no balanceamento do sistema, aperfeiçoaremos o reabastecimento da linha de produção automobilística.

É importante destacar que além dos problemas mencionados acima, foi constatado um agravante no lote padrão dos fornecimentos. O fornecedor não envia o lote padrão conforme determinado pela montadora, por isso o estudo em questão também analisa este fator a fim de solucioná-lo juntamente com os fornecedores.

Todos os processos da linha de produção automobilística são mapeados. O estudo buscou otimizar os processos de ressurgimento com o balanceamento do *Kanban* para o teto de cobertura ser suficiente e eficiente, e com isso informar os principais lotes que estão com divergência na quantidade de itens conforme a necessidade demandada do item dentro do tempo necessário há produção.

Buscou-se diminuir a variabilidade no fluxo de processo de produção e conseguir fazer com que o modelo Toyota *Just-in-Time* juntamente com o *Kanban* atue de maneira eficaz, principalmente na logística, para levar valor agregado ao cliente final e conseqüentemente um produto com qualidade e ganho no mercado.

A metodologia adotada nessa pesquisa foi de caráter avaliativo, embasado em planilhas de controle de fornecimento, seguindo o cronograma de suprimentos estabelecido por uma empresa montadora de veículos com enfoque nas tabelas de ressurgimento a fim de otimizar estes processos, recalcular e rebalancear o *Kanban*. A coleta de dados foi feita através de pesquisa documental, tendo em vista que as informações serão fornecidas pela empresa. A análise dos dados foi feita por tabelas no *software Microsoft Excel*.

JUST-IN-TIME

O conceito de “enxugar” a produção é aplicado em todas as linhas produtivas na atualidade. Matthew cita: “A produção busca eliminar o desperdício para ficar mais enxuta. A engenharia busca simplicidade no projeto de produtos. A pesquisa busca maior economia de combustível por meio do uso de energia híbrida”. Este conceito pode ser aplicado a diversas áreas produtivas da empresa. Todos os processos podem ser melhorados, e esta identidade de melhoria se desenvolveu na Toyota com o sistema *Just in Time*.

O sistema Just-in-time, doravante denominado JIT, foi desenvolvido na Toyota Motor Company, no Japão, por Taiichi Ono, visando, sobretudo, o combate ao desperdício. Toda atividade que consome recursos e não agrega valor ao produto é considerada um desperdício. Dessa forma, estoques, que custam dinheiro e ocupam espaço, transporte internos são formas de desperdício e conseqüentemente devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo.

Posteriormente, o conceito de JIT se expandiu, e hoje é mais uma filosofia gerencial, que procura não apenas eliminar os desperdícios mas também colocar o componente certo, no lugar certo e na hora certa. As partes são produzidas em tempo de atenderem às necessidades de produção, ao contrário da abordagem tradicional de produzir para caso as partes sejam necessárias. O JIT leva a estoques bem menores, custos mais baixos e melhor qualidade do que os sistemas convencionais (Administração da produção, Martins, Petrônio 2005).

O sistema JIT se transformou em uma filosofia de trabalho, onde um funcionário não é apenas treinado para executar um serviço repetitivo, mas também ele é um *JobSculping* onde esculpe sua melhor metodologia de trabalho em vez de ser esculpido pela instituição. Estes e outros princípios do JIT fizeram surgir ideias e melhorias do processo produtivo, ferramentas e técnicas que buscam o sistema enxuto.

Eliminar desperdícios é o que toda empresa quer, mas como fazê-lo é a problemática pertinente a muitos engenheiros. O desperdício de atividades que não agregam valor ao produto final é feito por ferramentas desenvolvidas no sistema JIT, como os *Sete tipos de Desperdícios* e os 5S.

Os sete tipos de desperdícios são: de superprodução, onde se produz mais que o necessário para venda; de tempo de espera, onde se avalia eficiência de máquinas e de mão de obra, onde são feitos levantamentos sob os gargalos de produção, e avaliação das necessidades de mudanças em máquinas e pessoas; de transporte, onde se avalia a movimentação necessária à produção do produto, movimentações de pessoas, estoque e suprimentos, arranjo físico e para todos estes aprimorar os métodos de transportes; de Processo, onde operações podem ser otimizadas ganhando-se tempo ou economizando; de Estoque, avaliando a real necessidade de cada item para o *Target* de produção; de Movimentação, avaliando se o operador está realmente agregando valor em sua rotina de trabalho; de Produtos Defeituosos, onde os desperdícios com qualidade geram despesas.

O 5S tem o seguinte propósito: Separe (*Seiri*), elimine o que não é necessário; Organize (*Seiton*), redimensione as coisas de forma que sejam facilmente utilizadas; Limpe (*Seiso*), mantenha tudo organizado, nada pode atrapalhar o local de trabalho, nem poluir; Padronize (*Seiketsu*), com regras mantém a ordem e organiza; Sustente (*Shitsuke*), desenvolva o orgulho em manter os padrões estabelecidos. Este método pode ser pensado como uma simples proposta de se “arrumar a casa”, mas também é uma ótima ferramenta para eliminar os desperdícios.

A filosofia JIT envolve todos os funcionários, e todos os processos da organização. E com o envolvimento de todos, conseguimos “atender à demanda no momento exato, com a qualidade perfeita e sem desperdício”, Slack. Por isso o conceito de melhoria contínua é uma importante temática do sistema JIT. O termo em Japonês que denomina melhoria contínua é *Kaizen*. Deming cita “o objetivo do administrador do sistema é o de otimizar o sistema como um todo. Sem uma administração do sistema, visto como um todo, subotimizações certamente irão ocorrer. Subotimizações geram perdas.” Enfatizou ainda a importância da interação constante entre pesquisa, projeto, produção e vendas para a empresa chegar a melhor qualidade, que satisfaz os consumidores. Como o nome indica, melhoramento contínuo se presume em melhoramentos incrementais, cada mudança gera melhorias, sejam pequenas ou grandes, e o seu somatório agrega um grande valor ao produto e à satisfação do cliente final.

KANBAN

O *Kanban* é uma técnica de cartão único desenvolvida pelo Sistema *Just-in-Time*, a fim de otimizar a reposição de suprimentos na cadeia produtiva. *Kanban* é uma palavra japonesa que significa cartão ou sinal. Este cartão controla a transferência de um material de um lugar para o outro, ou seja, informa a hora certa do suprimento estar disponível para o operador na linha de montagem. O sistema JIT aprimorou este modelo seguindo a temática da cadeia enxuta com estoque mínimo. Possuir o mínimo de estoque na linha produtiva gera um *layout* mais otimizado para os postos de trabalho dos operadores, com o mínimo de recursos aplicados e estoques parados na empresa sem agregar nenhum valor ao produto final.

O objetivo do sistema é assinalar a necessidade de mais material e assegurar que tais peças sejam produzidas e entregues a tempo de garantir a fabricação ou montagem subsequentes. Isso é obtido puxando-se as partes na direção da linha de montagem final. (Administração da produção, Martins, Petrônio G, 2005).

Em uma linha de produção automobilística o sistema de suprimento de estoque é feito por *Kanban*. Toda a linha produtiva é dimensionada e projetada para a montagem de veículos, e em cima do projeto é planejada a quantidade de peças necessárias para cada estação de trabalho. A quantidade é definida pela necessidade do *takt-time* de produção, isto é, definida pela necessidade de se montar um determinado número de veículos em um espaço de tempo. A célula deve conter a quantidade de peças necessárias para esta montagem, e o seu excesso é um desperdício de dinheiro aplicado e um desperdício de espaço.

Todo cliente, que pode ser outra empresa, baseia sua demanda e sua programação em um dado ritmo ou cadência de produção, que venha a atender o volume diário de produção previamente estipulado. Esse ritmo de produção, representado na forma de tempo, denomina-se *takt time*. (Gestão em Processos Produtivos, Luiz Costa Júnior, Eudes, Curitiba 2008).

A reposição é feita pela central de estocagem, sendo neste projeto, um armazém de fornecimento terceirizado. Todo o estoque fica neste armazém, e as peças seguem para a linha de montagem após a chamada do “cartão” do operador responsável pelo abastecimento. Este realiza a chamada assim que identifica embalagem de peça vazia, ou seja, esta necessita ser repostada. O operador utiliza o sistema FIFO (acrônimo para *First In, First Out*, que em português significa primeiro a entrar, primeiro a sair) para garantir que a primeira embalagem abastecida é a primeira a ser consumida, primeiro que entra é o primeiro que sai.

O *software* WMS recebe a interface da chamada feita na linha de produção e disponibiliza a informação para o operador do armazém realizar o *picking* e expedir a embalagem para a fábrica automobilística com o intuito de abastecer a linha de montagem. No momento em que a rota fixa é realizada o abastecedor repõe a embalagem cheia, recolhem as embalagens vazias realizando as novas chamadas, tornado este processo cíclico até completar a sua jornada de trabalho diária. Quando o operador de montagem utiliza a última peça da embalagem, ele retira de dentro desta a bolacha disco *Kanban*, e a coloca no lugar determinado para que o abastecedor identifique a necessidade de reposição. O abastecedor realiza a chamada *Kanban* eletrônica e coloca o disco no aguardo da embalagem cheia, assim que a embalagem cheia for repostada o disco é adicionado a ela, sempre respeitando o processo FIFO.

Recebimento de um *Kanban* dispara o movimento, a produção ou o fornecimento de uma unidade ou de um contêiner padrão de unidades. Se dois *Kanbans* são recebidos, isso dispara o transporte, a produção ou o fornecimento de duas unidades ou dois contêineres padrão de unidades, e assim por diante. Os *Kanbans*

são os únicos meios pelos quais o transporte, a produção ou o fornecimento podem ser autorizados.

O *Kanban* de transporte é usado para visar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica. Esse tipo de *Kanban* normalmente terá detalhes como número e descrição do componente específico, o lugar de onde ele deve ser retirado e a destinação para a qual ele deve ser enviado. (Administração da produção, Slack, N., 2009).

KANBAN ELETRÔNICO

O *Kanban* eletrônico baseia-se na leitura do código de barras feita com o uso de um *barcode*², ou seja, assim que a leitura do código de barras é efetuada, a necessidade de ressuprimento na linha é automaticamente enviada através da interface para o *software* WMS da empresa própria ou terceirizada responsável pelo reabastecimento de embalagens na linha de produção.

A premissa básica é o controle dos cartões através de componentes eletrônicos, ou seja, o controle dos componentes passa a ser automatizado e não mais manual. O controle eletrônico pode ser feito através de painéis de visualização e terminais, tais como dispositivos de entrada e saída de dados, interligados em um sistema integrado de processamento de informações (TUBINO et al., 1994). Isto anexado a um software que habilita os processos a solicitar as partes necessitadas dos seus processos antecessores, com auxílio de um leitor de código de barras (SHAH, 2000). Outra característica associada ao uso do *Kanban* eletrônico é o constante monitoramento de estoque, podendo ser diminuídos ou reestruturados os pontos de pedidos (momento em que disparam os pedidos para o processo anterior). (Caio Eduardo Barbosa Argenta, Análise do sistema Kanban para gerenciamento da produção com auxílio de elementos de tecnologia da informação).

METODOLOGIA KAIZEN

Kaizen é o termo utilizado no JIT para melhoria contínua. Vem do Japonês *kai* que significa mudança com a palavra *zen* que significa melhor, ao pé da letra melhores mudanças. Trata-se de uma filosofia de uma ferramenta de trabalho afim de sempre estar em processos de melhorias.

Na atualidade a busca por inovação nas empresas é constante. É sempre necessário melhorias de produtos, processos, serviços, a fim de eliminar todos os problemas e defeitos dos procedimentos e processos. É uma ferramenta que necessita do envolvimento de todos os colaboradores (*Stakeholders*), integrando todas as áreas para que todos os problemas sejam solucionados.

Sua implementação independe de períodos, o importante é a identificação dos problemas antes destes ocorrerem, minimizando perdas de matérias, perdas de tempo, e melhorando a produtividade.

Nas empresas japonesas, predomina a abordagem mais participativa das pessoas, o que torna as coisas muito diferentes. Nelas, em todos os níveis da organização, as pessoas estão intimamente ligadas e sintonizadas com a qualidade e produtividade. Poucos problemas podem ocorrer quando uma pessoa está pessoalmente atenta a eles e pessoalmente desafiada a corrigi-los. E o principal é que os problemas são resolvidos onde eles ocorrem, qualquer que seja o nível, pelas próprias pessoas que os conhecem e que têm as condições técnicas e imediatas para resolvê-los. Deste modo, poucos são os problemas capazes de se

tornarem verdadeiras barreiras crônicas para a qualidade e produtividade da empresa. (Os Novos Paradigmas: Chiavenato, Idalberto 2003)

Os processos tornam-se cada vez mais seguros, e cada problema é resolvido com qualidade agilidade e rapidez. O resultado de sua aplicação é um sistema de qualidade mais eficiente, menos custoso, os esforços desperdiçados diminuem e a produtividade aumenta.

A metodologia do *Just in Time* no Japão é de preocupação com os funcionários. As empresas japonesas buscavam incentivar seus funcionários para uma carreira de sucesso tornando estes cada vez mais comprometidos. O resultado disso é motivação, pessoas mais satisfeitas contribuem mais, não desperdiçam tempo e desenvolvem um comprometimento com seu produto ou serviço, tornando-se parte importante do processo. Esta metodologia é hoje modelo nas indústrias automobilísticas do mundo moderno.

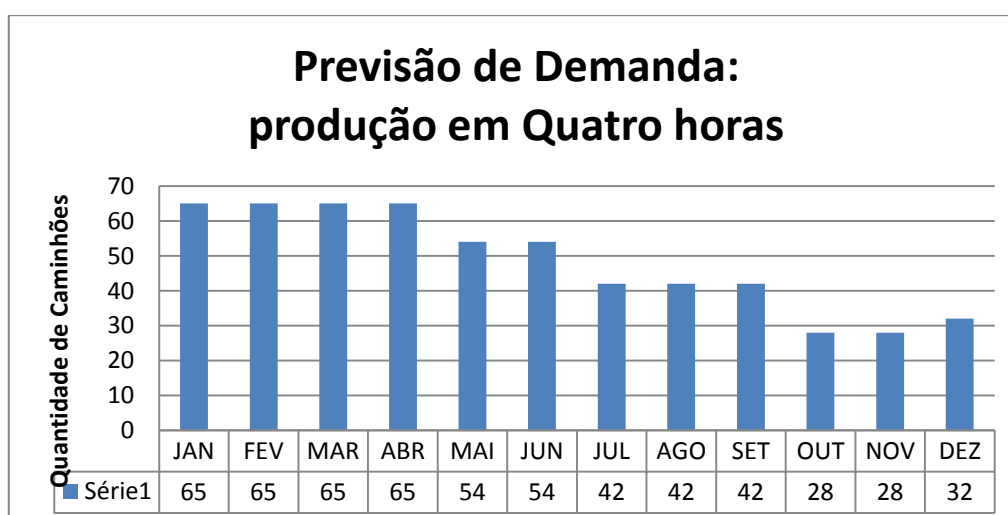
A ferramenta *Kaizen* não é apenas aplicada aos setores produtivos ou somente ao chão de fábrica. Ela também é fortemente aplicada à alta direção, aplicada em todos os níveis hierárquicos. Todos os procedimentos, processos, métodos, podem ser melhorados e podem apresentar problemas. Os processos, produtos e serviços tornam-se cada vez melhores, e sua qualidade aumenta cada vez mais, tudo isso sendo conseguido com a valorização do recurso humano e suas atribuições.

KAIZEN NO KANBAN

O país passou por uma forte desaceleração econômica, influenciada pelas políticas nacionais e pela inferência da crise econômica internacional. Este mercado flutuante alterou diretamente a produtividade e vendas do setor automobilístico, principalmente do segmento de carros pesados. A alteração da demanda de produção altera diretamente a programação do sistema *Kanban* de ressurgimento. Se a produção aumenta, a reposição de peças aumentará, e se a produção diminui haverá uma menor necessidade de reposição.

A produtividade da empresa objeto deste estudo teve um declínio acentuado de produtividade. Num mesmo ano, ela teve sua produção reduzida para a metade. Essa redução gerou um impacto no sistema de reposição, bem como na disposição dos operadores do sistema de ressurgimento.

Figura 1



Fonte: Dados internos da empresa

Essa constante alteração de produtividade reflete diretamente no sistema de ressurgimento. Na empresa estudada, o ressurgimento é feito por uma empresa terceirizada e a readequação do ressurgimento também é programada por esta. No decorrer deste ano de 2014, visto a

necessidade da redução da produção houve a necessidade de corte de pessoal, de 260 para 176 funcionários.

A decisão de cortes e alterações nos sistemas de ressuprimento são feitos após estudos e análises, fazendo-se o projeto de produtividade. Programam-se as mudanças para readequar o suprimento. Os projetos de mudanças são constantemente feitos, e aplicados. É um processo contínuo para manter o processo eficiente conforme as alterações da demanda de produção.

A ferramenta *Kaizen* também é constantemente utilizada neste setor, a fim de manter a qualidade do ressuprimento e também faz parte do projeto de produtividade. Busca-se cada vez mais aumentar a saturação dos operadores, buscando excelência no trabalho realizado, tornando todo o processo logístico eficaz para diminuir o retrabalho do fornecimento e evitar a parada de produção. Uma parada de linha feita por falta de ressuprimento é uma falha gravíssima do sistema de reposição.

LAYOUT DO KANBAN E SUA ROTA FIXA

O sistema de reposição das peças na linha de montagem é feito por rotas. Rotas fixas são projetadas a fim de promover a distribuição da melhor forma possível, isto é, repor no tempo correto, na quantidade correta, com o mínimo de deslocamento, com o mínimo de operação.

A rota é determinada mediante o projeto de ressuprimento. Cada rota possui o operador responsável e o tempo programado para fazê-lo, sendo sua eficiência importante para o processo de reposição das peças. Se a rota for feita de forma incompleta, ou no tempo incorreto, o fornecimento e durabilidade das peças na linha de montagem podem ser comprometidos, gerando problemas como para de linha ou gargalos de produção.

Abaixo é descrito um modelo de rota fixa para distribuição de peças na linha de montagem.

Operador: Wendy
 Mapa da Rota: R013
 Modelo atendido: Xa4
 Distância Percorrida: 15120 metros
 Tempo de Médio da Rota: de 1h30min em 1h30min (podendo chegar a 2 horas)

Relação de Peças			
Descrição	Linha	Modelo	Estação
Cilindro de Ar	Chassi	Xa4	12
Filtro de Combust	Chassi	Xa4	14
Filtro de Óleo	Chassi	Xa4	15
Filtro de Ar	Chassi	Xa4	15
Filtro de Cabina	Chassi	Xa4	15
Tubulação de Óleo	Chassi	Xa4	17
Parabarro Externo	Chassi	Xa4	20
Silencioso	Chassi	Xa4	29
Estribo da Cabina	Chassi	Xa4	30
Filtro de Ar Traseiro	Chassi	Xa4	33
Revest. Coluna	Chassi	Xa4	34
Paralama Interno	Chassi	Xa4	35
Guia da Rampa	Chassi	Xa4	36

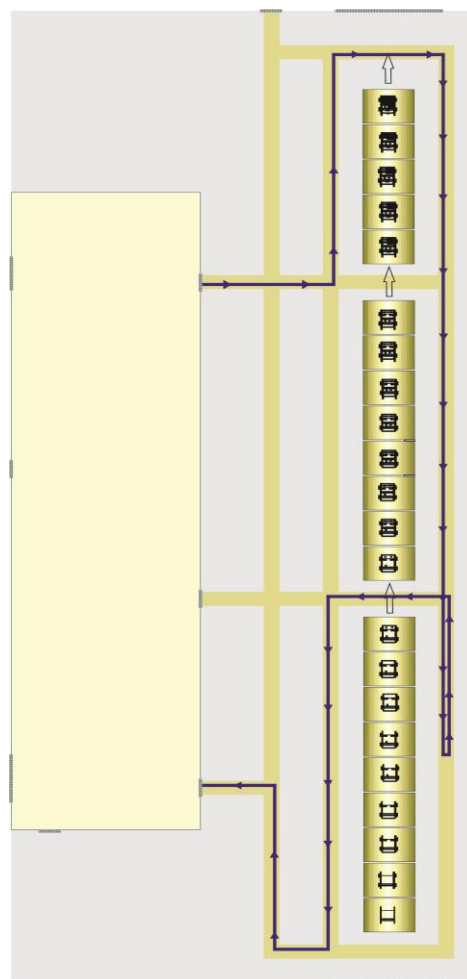


Figura 2: Fonte: Desenvolvido pelos autores do Trabalho

Esta é uma programação de uma rota de fornecimento, a primeira do turno do operador. A chamada já foi computada, as peças previamente separadas pelo estoque da empresa fornecedora, enviadas ao setor de distribuição na montadora e preparada para a distribuição na rota correta.

Problemas com dupla chamada de itens acontecem devido ao incorreto dimensionamento do sistema de reposição. Acontece que algumas embalagens possuem quantidade de itens menores do que discriminado no lote padrão, não suprimindo a cobertura necessária, ou seja, falta peça, o disco é acionado fora do programado, e o operador precisa repor essa peça fora de seu tempo de programação, gerando retrabalhos, rotas fora do programado, desperdício de tempo do operador, desgaste maior do carro de reposição, elevação no custo de fornecimento e consequentemente do valor agregado do produto final, neste caso Caminhões.

O nivelamento do sistema de suprimento é necessário para uma produção enxuta, sem desperdícios, pressuposto do modelo *Just-in-time*. Os projetos de fornecimento precisam ser devidamente seguidos pelos operadores, e necessariamente precisam atender corretamente a demanda de produção.

Caso um operador não cumpra de forma devida sua rota, entregando todas as peças programadas no tempo correto, pode ocorrer uma falha gravíssima, que é a falta de peças para montagem. A empresa terceirizada para o fornecimento é então responsável por essa parada de linha, e é multada pelos prejuízos causados. Para tanto é devido que muitos treinamentos sejam ministrados a equipe, e que esta tenha consciência de sua importância para a continuidade da produção. Todos os processos operacionais devem ser devidamente seguidos evitando chamadas duplicadas de peças.

Um processo que possui um desnivelamento de reposição, onde são necessários 4 filtros de Cabina para o *takt* de produção sendo que a embalagem de reposição possui somente 3 unidades, não é suficiente para atender a produção. A embalagem foi previamente programada para atender com dois lotes de 3 unidades em 6 veículos, não houve a readequação e chamadas fora do tempo de cobertura estão sendo registradas para suprir a falta desta importante peça na linha de montagem. Este exemplo se aplica a diversos itens que constantemente são chamados fora do tempo de cobertura. As análises dos dados coletados mostraram uma defasagem no lote padrão programada da demanda de produção, que hoje, com a diminuição da produção de caminhões, deve ser alterado para melhor atender a linha de montagem.

O ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi feito em uma empresa que presta serviços de ressurgimento a uma montadora automobilística de grade porte. Esta e a grande maioria das montadoras utiliza o processo *Just-in-Time*, com ressurgimento feito por *Kanban*. Analisou-se então a necessidade do balanceamento diante das constantes falhas deste sistema.

Na empresa objeto deste estudo o reabastecimento é feito conforme pedido da linha de montagem a partir da leitura do “disco *Kanban*”. O mesmo contém informações sobre o produto e do lote padrão de cada item. Mediante a essa necessidade, o operador logístico faz a leitura com o *barcode* no código de barras do item, enviando a informação para o armazém geral que possui um tempo determinado para que o produto solicitado esteja na linha de produção pronto para ser utilizado. Este processo descrito foi avaliado nesta pesquisa, uma vez que constatamos itens que não estão sendo suficientes para a cobertura do *takt* na linha de produção, ou seja, há falta de itens necessários para a produção determinada.

A falha do balanceamento no sistema *Kanban* traz consequências significativas na empresa, como parada da linha de produção até o momento em que há o ressurgimento, funcionários com tempo ocioso, perda de produção influenciando na demanda de mercado, atraso no processo produtivo levando a gastos com hora extra para suprir a necessidade

demandada e desperdício de mão de obra, visto à constante necessidade de retrabalho da operação.

RESULTADOS: ANÁLISES DOS DADOS

Viu-se a necessidade de rever a análise dos dados *Kanban* devido ao não cumprimento das quatro horas de cobertura na linha de produção, (que é o tempo que a empresa logística necessita para abastecer a linha de produção automobilística com as peças). Visto essa dificuldade operacional à análise dos dados baseou-se na comparação entre o lote padrão do estoque contido no armazém da empresa terceirizada com o lote padrão discriminado pelo cliente, com isso foi verificado que havia divergências entre os lotes padrão estabelecidos.

Com esse problema a solução foi mapear todos os itens que estavam com lote padrão divergentes na linha, analisá-los com a ajuda do software *Excel*, usando modelos matemáticos para chegar à conclusão de quais itens necessitavam realmente de alteração na linha para completar o tempo de cobertura de quatro horas e qual eram outros problemas que também prejudicaria a excelência na operação logística.

Análise Balanceamento do Kanban

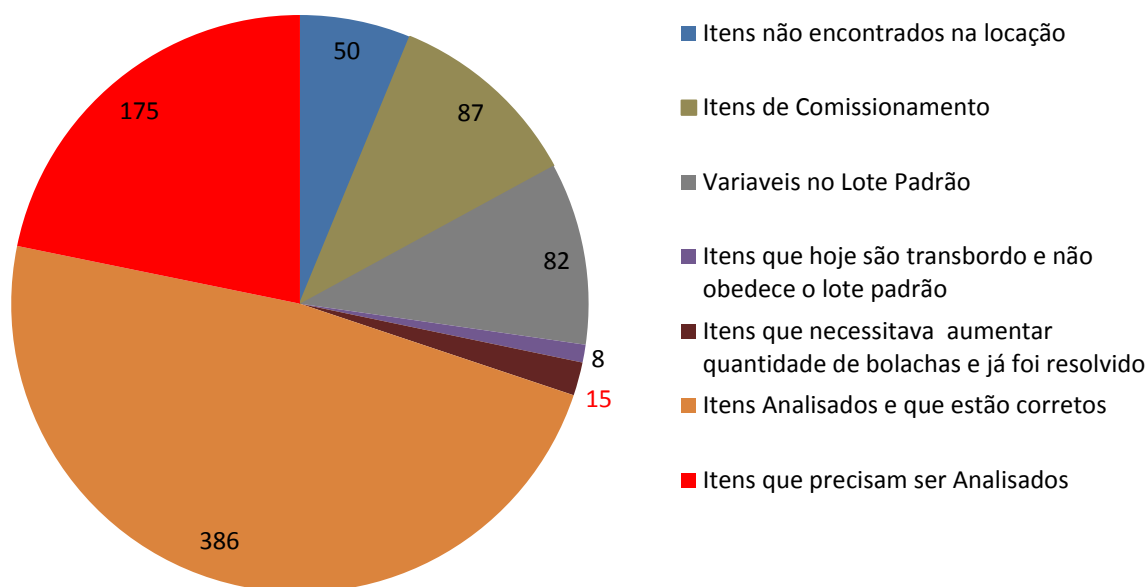


Figura 3. Gráfico de pizza relatando os problemas encontrados na análise

Os dados numéricos obtidos foram calculados através do Excel, onde 1 (uma) hora é igual a 60 (sessenta) minutos e 4 (quatro) horas é igual a 240 (duzentos e quarenta) minutos, sendo este último o tempo estimado para reposição dos itens. O *takt time* é de 7 min., então em 4 horas de produção a quantidade de caminhões que devem estar pronto para a inspeção final é de aproximadamente 34.

A segunda análise feita foi a da quantidade de itens disponíveis, ou seja, se esta é suficiente para atender os 34 caminhões em 4 horas. Para essa análise o seguinte raciocínio foi utilizado: se em uma embalagem tem 12 itens e no *flow rack* (prateleira onde as embalagens/itens são armazenadas para uso da operação) cabem apenas duas embalagens desses itens, logo, teremos 24 itens disponíveis para 4 horas de produção, necessitando com isso de mais bolachas na linha.

Para o cálculo da quantidade de bolachas a mais na linha foi usada a seguinte lógica: A quantidade de caminhões atendidos em 4 horas é igual à quantidade do item que é usado em cada caminhão dividido pela quantidade de itens disponíveis. Já a quantidade de bolachas que

necessita aumentar é a quantidade de caminhões que devem ser atendidos em quatro horas dividido pela quantidade de caminhões atendidos em quatro horas. Ou seja, se o item X possui 12 itens por embalagem e no *flow rack* e há espaço para duas embalagens, logo temos 24 itens disponíveis para a produção em 4 horas. A quantidade de caminhões realmente montados em 4 horas e a quantidade de bolachas ao certo que necessita para 34 caminhões se em cada caminhão usa 2 peças seria de 12 caminhões e 3 bolachas.

Esses valores foram encontrados visto que a quantidade de caminhões esperado por quatro horas é de 34 e a quantidade de caminhões montados em quatro horas com o item X é de 12 caminhões (24/2), logo a quantidade de bolachas ao certo na linha será de 34 dividido por 12, ou seja, arredondando precisaremos de 3 bolachas. Com isso é possível perceber que a operação necessita de 3 embalagens do item X, conseqüentemente precisará também de 3 bolachas.

PRINCIPAIS ITENS IMPACTANTES

O Gráfico de Pareto abaixo demonstra a diferença de peças para cobertura da linha de montagem, isto é, a discrepância das bolachas de peças para suprir a necessidade da linha de montagem do dia.

Muitos itens não estão cumprindo o tempo de cobertura da linha de montagem. Estes não estão sendo suficientes para toda a demanda de produção. Para cumprir a demanda, mais chamadas fora do tempo são realizadas, e os operadores precisam repor estas peças antes de sua falta na linha de montagem, tornando o sistema de reposição ineficiente.

Segundo análise, onze itens representam 95% desta discrepância, ou seja, estes são as principais bolachas que precisam ser readequadas a fim de aperfeiçoar o sistema de reposição. São indicadas as mudanças imediatas destes itens visto que sua falta pode impactar diretamente na linha de montagem.

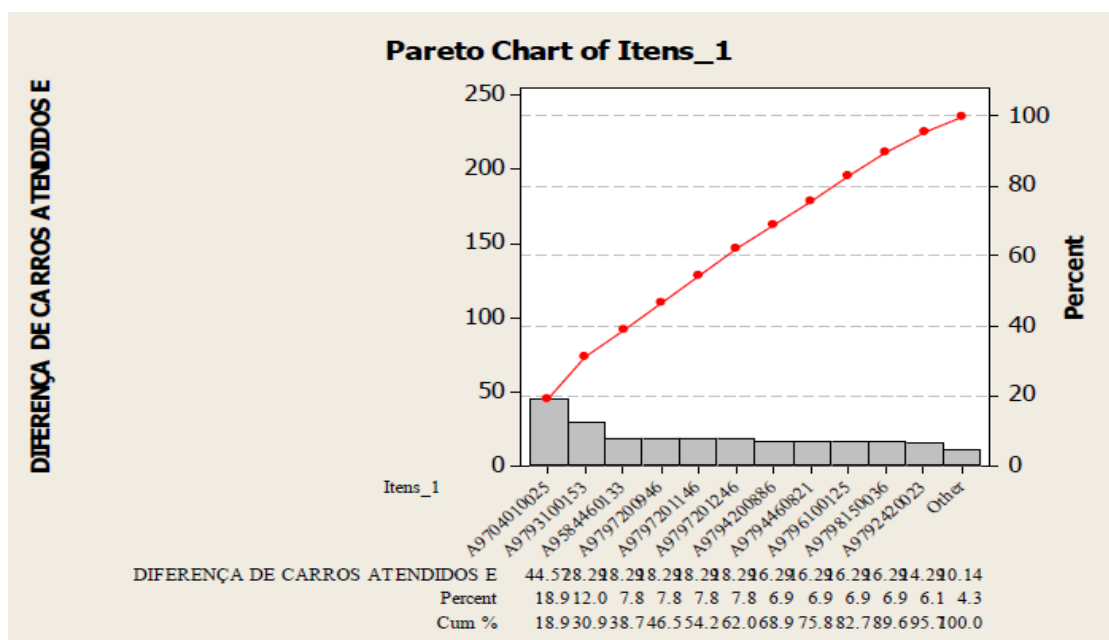


Figura 4. Fonte: Dados internos da empresa

PRINCIPAIS LOTES PADRÃO IMPACTADOS

Ao analisar todos os lotes padrão da linha de montagem, procuramos identificar aqueles itens que continham uma divergência do fornecido para o necessário. Estes seriam os itens que deveriam sofrer uma imediata alteração a fim de minimizar este problema. O gráfico de Pareto abaixo demonstra as principais peças com as maiores divergências no lote padrão, são estas peças que devem ser imediatamente balanceadas com a necessidade da linha de montagem.

Quatro itens representam 79,8% da divergência de quantidade do lote padrão da linha de montagem, ou seja, estes itens estão muito discrepantes da real necessidade, e precisam ser readequados.

O lote padrão pode estar com valor discrepante devido à falha de comunicação da montadora com seu fornecedor. O fornecedor envia o lote padrão diferente do programado então o sistema *Kanban* fica desnivelado.

Ocorre também que constantemente a montadora aplica o *Kaizen* para readequar o fornecimento às variações da demanda de produção. Essas mudanças afetam diretamente o sistema de reposição, e se não forem devidamente analisadas podem tornar o lote padrão insuficiente para o tempo de cobertura da linha de montagem.

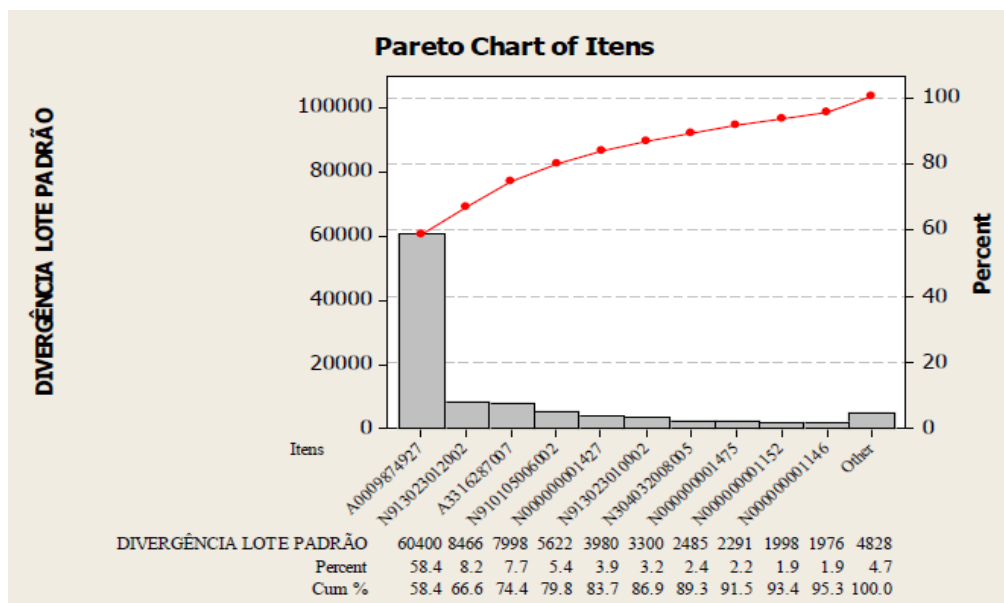


Figura 5. Fonte: Dados internos da empresa

PROBLEMAS IDENTIFICADOS NO SISTEMA KANBAN

Como já foi descrito, vários são os problemas que geram ineficiência no sistema *Kanban* da empresa. Estes precisam ser levantados e analisados para que possa ser encontrada a causa raiz e com isso estudar formas de sanar os mesmos. Abaixo esta o diagrama Causa x Efeito que demonstra os problemas e qual a causa raiz para soluçona-lo.

O Diagrama Causa x Efeito também chamado como “Diagrama de Ishikawa” tem o intuito de facilitar a visualização das causas dos problemas que devem ser solucionados. No presente estudo de caso foi levada em consideração para a prioridade dos problemas a Matriz GUT.

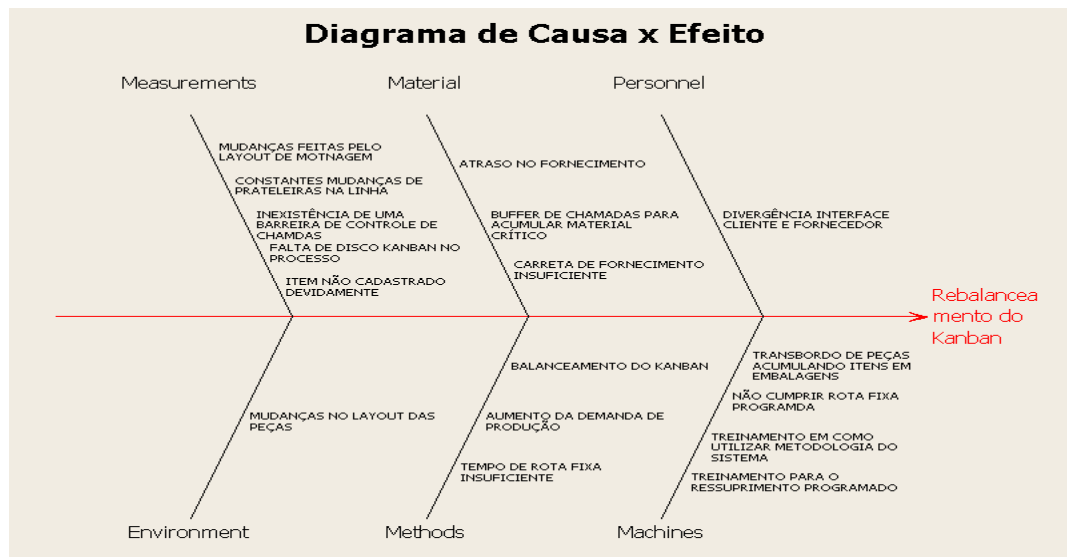


Figura 6. Fonte: Observações feitas pelos autores do trabalho

A Matriz GUT é uma ferramenta utilizada com o objetivo de priorizar os problemas e consequentemente tratá-los. Levam conta suas gravidades, urgências e tendências, auxiliando na formação de estratégias, projetos e na coleta de dados. Abaixo estão listados na Matriz GUT os problemas encontrados.

FERRAMENTA GUT				
ITENS A PRIORIZAR	G	U	T	GxUxT
ITEM NÃO CADASTRADO DEVIDAMENTE	3	3	3	27
DIVERGÊNCIA INTERFACE CLIENTE E FORNECEDOR	2	2	1	4
TREINAMENTO EM COMO UTILIZAR METODOLOGIA DO SISTEMA	3	3	3	27
NÃO CUMPRIR ROTA FIXA PROGRAMDA	4	3	4	48
TRANSBORDO DE PEÇAS ACUMULANDO ITENS EM EMBALAGENS	2	2	2	8
ATRASO NO FORNECIMENTO	3	3	3	27
BUFFER DE CHAMADAS PARA ACUMULAR MATERIAL CRÍTICO	3	3	3	27
CARRETA DE FORNECIMENTO INSUFICIENTE	2	2	2	8
MUDANÇAS NO LAYOUT DAS PEÇAS	2	2	2	8
AUMENTO DA DEMANDA DE PRODUÇÃO	4	4	5	80
BALANCEAMENTO DO KANBAN	5	5	5	125
MUDANÇAS FEITAS PELO LAYOUT DE MOTNAGEM	2	2	2	8
CONSTANTES MUDANÇAS DE PRATELEIRAS NA LINHA	4	4	4	64
INEXISTÊNCIA DE UMA BARREIRA DE CONTROLE DE CHAMDAS	3	2	2	12
FALTA DE DISCO KANBAN NO PROCESSO	5	5	5	125

Figura 7. Fonte: Observações feitas pelos autores do trabalho

A partir dessa ferramenta foram listados os problemas com seu grau de importância para que sejam encontradas soluções para as principais causas de falhas no processo. Os mesmos estão listados no Gráfico de Barras para que essa definição fique ainda mais clara.

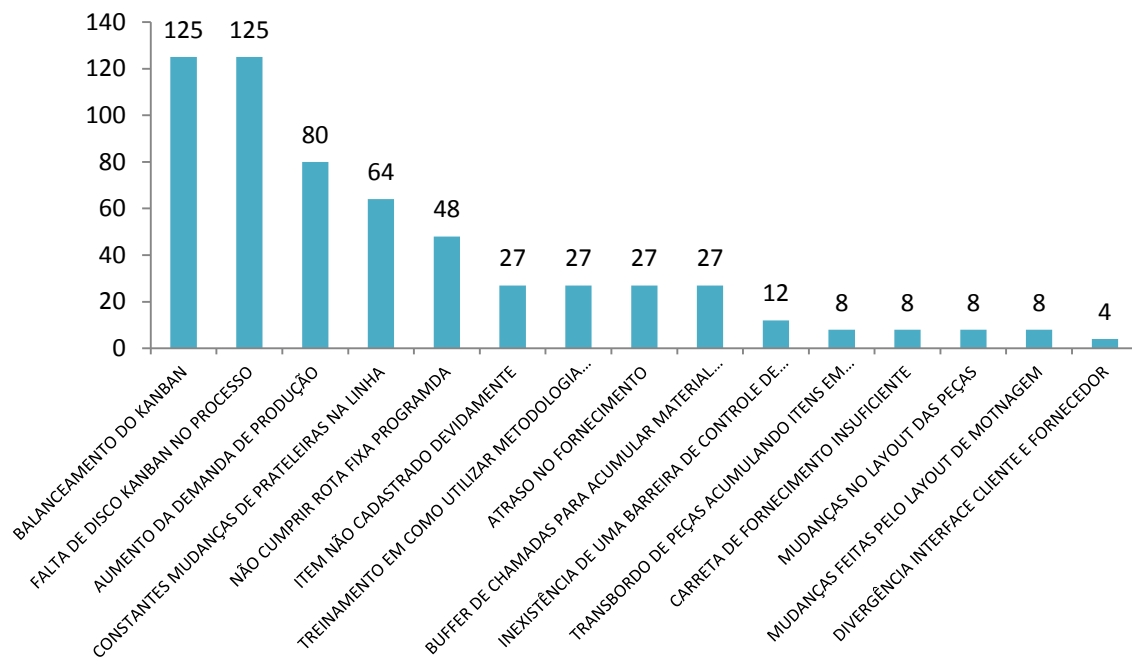


Figura 8. Fonte: Observações feitas pelos autores do trabalho

Conforme análise acima, podemos identificar que os principais problemas são: balanceamento do *Kanban*, falta de disco *Kanban* no processo, aumento da demanda de produção, constantes mudanças de prateleiras e não cumprir rota fixa programada, item não cadastrado, treinamento em como utilizar a metodologia *Kanban*, atraso no fornecimento, *buffer* de chamadas e inexistência de “cão de guarda”, transbordo de peças, carreta insuficiente, mudança de layout das peças e da linha automobilística e divergência na interface.

O balanceamento do *Kanban* não é eficaz devido ao dimensionamento incorreto, tem-se quantidade de peças ineficientes para o tempo de cobertura da linha. Em contrato deve-se repor a linha a cada quatro horas, porém existem algumas peças que apresentam esse tempo menor.

Em algumas embalagens falta ou não existe a quantidade de Disco *Kanban* suficiente para suprir a necessidade da linha, sendo necessária a inserção dos discos *Kanban* em quantidades corretas e suficientes.

Devido a grande sazonalidade do mercado, o planejamento e controle de produção (PCP) da indústria automobilística podem variar e isto influenciar diretamente na logística, uma vez que, podem faltar peças para acompanhar a variação do *Mix* de produção.

Devido a grande frequência de *Kaizen* feito na operação, há uma constante troca de prateleiras nas estações de montagem. Essas prateleiras podem estar hoje em uma estação na linha de montagem e futuramente em outra estação. Caso essas mudanças não forem alteradas e cadastradas corretamente no sistema acarreta em prejuízos no abastecimento.

O colaborador não faz a rota fixa de duas em duas horas para verificar a necessidade de mais chamadas de peças. Normalmente ele realiza esse processo no início do expediente para atender toda a manhã e só repete novamente na parte da tarde, por esse motivo ele não cumpre a rota fixa programada e estabelecida.

Itens podem não estar cadastrados no sistema que interliga o *Kanban*, pode existir uma falta do cadastro de alguns itens feita pelo cliente que impactam diretamente na chamada.

A falta de treinamento nos procedimentos operacionais padrões para o funcionamento do abastecimento *Kanban* pode gerar chamadas em excessos. Um exemplo é quando o operador não coloca o disco novamente na embalagem, deixando o mesmo pendurado e ocasionando chamadas em duplicidade, por isso é de suma importância que os mesmos sejam treinados sobre a metodologia do sistema *Kanban*.

Muitas vezes o fornecedor primário demora na entrega dos itens ao armazém geral e este atrasa na entrega dos itens a linha de produção automobilística, gerando gargalo no suprimento das peças.

Em alguns itens há falta de uma barreira, chamada de “cão de guarda” pela logística, seu objetivo é impedir que o funcionário realizasse várias chamadas referentes a um item.

Existem vários motivos a qual ocasiona excesso de peças na linha de montagem, como: atraso no recebimento dos itens vindo do fornecedor; o não cumprimento da rota fixa no abastecimento das peças, gerando deslocamento em excesso; devido a atrasos de recebimento dos itens pelo fornecedor, o colaborador faz diversas chamadas com o objetivo de criar um buffer e evitar parada de linha; como existem algumas embalagens com poucos itens o colaborador faz transbordo de peças ocasionando excesso de itens na embalagem.

A demora de entrega dos itens na linha através das carretas gera atrasos do abastecimento devido à falha no cálculo da rota de tempo das carretas. É necessário verificar a necessidade de colocar outra carreta em fluxo ou redimensionar as entregas a fim de atender a demanda.

Um dos grandes problemas ocorridos no ressurgimento da linha de produção é o erro de interface entre os sistemas, podendo um ser mais avançado que o outro gerando erros que podem afetar o processo como um todo desde a solicitação do pedido até a entrega final ao cliente.

CONCLUSÃO

Conforme verificado as indústrias automobilísticas adotam a metodologia *Just-in-Time* (JIT) para buscar excelência em suas operações, focadas em eficiência com redução de tempo de produção e consequentemente de custos envolvidos, utilizando as principais ferramentas de produção do JIT, como o *Kanban* e o *Kaizen*. A utilização destas ferramentas caracterizam no processo produtivo constantes melhorias que define a qualidade do processo agregando valor ao produto. Isso reforça a importância do balanceamento das linhas produtivas no auxílio das operações.

O artigo demonstra que uma empresa que não utiliza a ferramenta *Kanban* não consegue ter a rastreabilidade desde o momento da solicitação do pedido até o recebimento do mesmo na linha de montagem. Além disso, a ferramenta possibilita o controle minucioso do sistema JIT que otimiza a quantidade de peças fornecidas para a produção, evitando-se desperdícios de tempo, custo com estoque parado, custos de armazenagem, custos de mão de obra e possibilita uma operação *Lean* e organizada.

Outra ferramenta de suma importância é a metodologia *Kaizen*. Ela possibilita a resolução de problemas dentro de uma empresa, buscando encontrar a causa raiz com o intuito de solucionar totalmente o problema. O *Kanban* da empresa estudada utiliza a ferramenta *Kaizen* a fim de aperfeiçoar cada vez mais seus processos de ressurgimento, estas que combinadas enxugam cada vez mais os desperdícios e dão maior qualidade ao sistema produtivo.

Os processos de ressurgimento são feitos por rotas fixas. Essas rotas são de suma importância para o controle do sistema *Kanban* visto que seu ressurgimento é feito baseado em uma programação que deve atender no tempo estimado e com os itens corretos. O abastecedor deve cumprir sua rota para que o processo funcione de forma eficaz, cumprindo o proposto para a obtenção de uma produção mais enxuta (JIT).

Ao analisar os dados coletados na linha, foram identificadas as principais causas que impactavam diretamente no processo logístico. Um dos problemas é o cálculo incorreto do tempo de cobertura da linha de produção, onde este em contrato é de quatro horas. Este foi o principal impactante identificado no processo de ressurgimento da empresa em estudo. Logo com os dados coletados, com o Gráfico de Pareto, foi possível identificar os itens com maior índice de divergência referente ao tempo de cobertura. Outro impactante é a divergência do lote padrão estabelecido pela montadora e que o fornecedor primário não cumpre o proposto. Este problema também impacta diretamente no processo de ressurgimento, necessitando também ser utilizado o Gráfico de Pareto para identificar os principais lotes divergentes.

Através do estudo do *Kanban* e da análise de dados da empresa em estudo, foi possível identificar os principais problemas que estavam causando ineficiência no processo. A utilização do Diagrama de Causa e Efeito e da Matriz GUT, mostrou os principais problemas inerentes ao sistema de suprimento, indicando quais a empresa deveria focar inicialmente para otimizar os processos.

As ferramentas da filosofia *Just-in-Time* são essenciais para os processos, principalmente os de montagem com ciclo rápido e automatizado. As empresas que não se adequarem a elas estarão perdendo eficiência operacional e consequentemente lugar no mercado.

Vale ressaltar que o trabalho teve um cunho real e as análises serão entregues e apresentadas à empresa, bem como as recomendações para melhoria de seus processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, Caio Eduardo Barbosa; OLIVEIRA, Leonardo Rocha de. **Análise do sistema Kanban para gerenciamento da produção com auxílio de elementos de tecnologia da informação.**
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.** 2 ed., São Paulo: Editora Saraiva, 2009. 546 p.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Os novos Paradigmas, Como as mudanças estão Mexendo com as Empresas.** 4ed., São Paulo: Editora Atlas, 2003. 321 p.
- CORREA, Henrique L.; CORREA, Carlos A. **Administração da Produção e Operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica;** Editora Atlas, 2006 2ed. 694 p.
- HECKERT, Cristiano Rocha; FRANCISCHINI, Paulino Graciano. **Variações do Just-in-Time na indústria automobilística brasileira.** Engenharia de Produção, Escola Politécnica, USP, Cidade Universitária, São Paulo - SP.
- JUNIOR, Eudes Luiz Costa. **Gestão em Processos Produtivos.** 20ed., Curitiba: Editora Ibpx, 2008. 156 p.
- MARTIS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P.. **Administração da Produção.** 2ed., São Paulo: Editora Raraiva, 2005. 562 p.
- MAY, Matthew E. **Toyota: a formula da inovação;** prefácio de Kevin Roberts; tradução Bruno Alexander. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2007 – 4ª reimpressão.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção, Além da produção em larga escala.** Ed 1997, Porto Alegre: Editora Bookman, reimpressão 2013. 129 p.
- PAULISTA, Paulo Henrique; PIRES, Maycon Leandro Ribeiro. **Análise da aplicação da produção enxuta na área de processos Twister de uma empresa automobilística: um estudo de caso.** IX Congresso Nacional de Excelência e Gestão, 20, 21 e 22 de junho de 2013.
- ROSA, Nayara Moreira; JUNIOR, Muris Lage. **Proposição da utilização de um sistema kanban automatizado na linha de montagem de uma montadora de automóveis da cidade de Catalão - Goiás.** Universidade Federal de Goiás (UFG), *Campus Catalão* (CAC), Departamento de Engenharia de Produção (DEP), Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC).
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 3ed., São Paulo: Editora Atlas, 2009. 728 p.
- SOUZA, Donald Bello de; SANTANA, Marco Aurélio; DELUIZ, Neise. **Trabalho e educação: centrais sindicais e reestruturação produtiva no Brasil.** Rio de Janeiro: Quartet, 1999. 196 p.