

Sistema Andon: uma aplicação prática em uma fábrica de máquinas agrícolas

Rômulo Vinicius Pereira Sampaio¹; Humberto Santana da Silva Júnior²

Universidade Una de Catalão

Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro; Professor Orientador, Curso de Engenharia de Produção

¹romulovps@hotmail.com; ²juunior.humberto@outlook.com

RESUMO

Com a crescente concorrência global entre as grandes empresas, buscar produtividade e redução de custos é o foco principal dentro de uma organização. Pois, apenas com gestão dos recursos e otimização do tempo finito para produção é que se garantirá a sobrevivência neste contexto acirrado do mercado mundial. Com este intuito, surgem ferramentas que auxiliam nesta melhor gestão dos recursos. A ferramenta que este artigo aborda faz parte do Sistema Toyota de Produção, concedido como *Lean Manufacturing*. O Sistema Andon foi desenvolvido no pós-guerra pela empresa de automóveis japonesa para ser capaz de concorrer no mercado nacional e global com a gigante americana, Ford. Este sistema tem como objetivo ser simples e de fácil implementação. Contudo os ganhos que ele resulta são de impactos relevantes para uma organização. O objetivo deste trabalho é apresentar este conceito bem como trazer os principais teóricos que abordam o assunto proposto. O trabalho busca contribuir através de uma pesquisa documental em uma empresa de manufatura de máquinas agrícolas, que adotou este sistema em suas linhas de produção e verificar se após esta implantação houve significativos ganhos em produtividade para a companhia. Através de uma análise quantitativa dos dados encontrados na empresa será retratado o cenário atual da empresa e em comparação como era o cenário antes da implementação da ferramenta. Como resultado após o uso da ferramenta destacam-se uma redução de 94,38% no indicador de DPMPA do departamento da logística e uma melhoria na redução de itens em processo de recebimento por mais de dois dias.

Palavra-Chave: *Lean Manufacturing. Sistema Andon. Kayzen. Automação. Melhoria de Processo.*

ABSTRACT

With an increasing global competition seeking great, productivity and cost reduction is the main focus within an organization. For, only with resource management and finite time optimization for production will survival in this fierce context of the world market be guaranteed. For this purpose, they are tools that help in this better management of resources. The tool that this article addresses part of the Toyota Production System granted as *Lean Manufacturing*. The Andon System was developed in the post-war period by the Japanese automobile company to be able to compete in the national and global market with the American giant, Ford. This system aims to be simple and easy to implement. The gains that it results, however, are relevant impacts for an organization. The objective of this work is to present this concept as well as to bring the main theorists that approach the proposed subject. The work through documentary research in a search for the manufacture of their agricultural machines, so that the production company and this system in a company's production lines seek gains in their productivity. Through an analysis of the company's analytical data, the current scenario of the company will be portrayed and in comparison, with the era or environment found before the implementation of the tool. As a result, after the use of the highlight, a reduction of 94.38 in the DPMPA indicator of the logistics department and an improvement in the reduction of items in the process of receiving for more than two days.

Keywords: *Lean Manufacturing. Andon System. Kayzen. Automation. Improvement Process.*

1.INTRODUÇÃO

Com a globalização e a crescente abertura de novos mercados e concorrentes, as organizações têm buscado a implementação de novos processos produtivos e de procedimentos operacionais e estratégicos, que seguem com foco na redução de custos, na diminuição dos prazos de produção e entrega, melhores produtos e a agilidade na tomada de decisões visando a eficiência operacional de acordo com (FAVARETTO, 2001). Em linhas gerais, um ambiente organizacional de trabalho integrado torna-se um diferencial na concorrência e na conquista de novos mercados, segundo (BREMER e MARTINS, 2002).

Este artigo tem como objetivo apresentação e aplicar conceito de *lean manufacturing* conhecido como Andon, em uma fábrica de manufatura de equipamentos agrícolas localizada na região centro-oeste do Brasil. De acordo com (KAMADA, s.d.), o conceito do sistema Andon está focado na gestão visual de anormalidades do sistema produtivo de uma linha de produção e seu propósito é o de alertar que alguma ação deve ser tomada por diferentes áreas a respeito de um acontecimento em algum posto de trabalho.

O artigo se baseia na obtenção de estudos literários que abordam o tema de *Lean Manufacturing*, autores que abranjam o Andon como ferramenta para alcançar melhorias em outras empresas. Para obtenção do objetivo um estudo foi realizado na empresa objeto deste trabalho para obtenção de informações acerca do projeto implementado nas operações da organização, para que pudesse ser feito as análises e encontrar os resultados que estão apresentados na sessão 4.1 e 4.2 do artigo.

A metodologia aplicada no trabalho se deu através de uma análise quantitativa com os dados obtidos através da análise documental empregada no recinto do objeto de estudo. Com estes dados foi possível realizar comparações de períodos anteriores a implementação do projeto e um período de doze semanas após o uso pela produção da ferramenta Andon. O departamento escolhido devido a ter conseguido recolher e analisar maiores quantidades de dados após a implementação, foi o departamento logístico da unidade.

Existem estudos que tratam deste modelo de gestão em chão de fábrica através do sistema Andon, como (GREENFIELD, 2009), (CASTRO, 2016), entre outros, contudo este artigo visa contribuir com a perspectiva de uma aplicação em uma empresa localizada em uma região geográfica situada no centro-oeste do Brasil e com ramo de atuação diferente dos artigos encontrados.

A hipótese levantada por este artigo é a de que, com a implementação de um sistema Andon na manufatura, haverá ganhos de produtividade na produção, e, juntamente com ganhos na obtenção de informações para tomadas de decisão a nível tático e estratégico na companhia.

A empresa a qual o estudo de caso é aplicado, tem foco na manufatura de equipamentos pesados para o ramo agrícola, trata-se de uma empresa multinacional norte americana com sede em Illinois nos Estados Unidos. A planta da companhia conta com duas linhas de produções paralelas e que compartilham o sistema logístico e a área suporte de engenharia da unidade.

De forma a alcançar o objetivo do trabalho, este conta com a seguinte estrutura. O primeiro capítulo conta com a introdução do trabalho, no qual o objetivo é apresentar os objetivos e hipótese do artigo para o leitor; no segundo capítulo será abordado o referencial teórico expondo os conceitos teóricos apresentados no trabalho e enumerando os principais autores que abordam o tema; no terceiro capítulo será apresentada a metodologia utilizada na pesquisa para a elaboração do artigo bem como os recursos utilizados para demonstrar os resultados; no capítulo quatro será abordado e apresentado os resultados obtidos com a pesquisa do trabalho bem como as discussões acerca dos resultados; o último capítulo do artigo traz as considerações finais acerca do trabalho bem como a resposta da hipótese apresentada na introdução deste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. LEAN MANUFACTURING

O *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta surgiu no período pós Segunda Guerra Mundial, no Japão, no qual a principal empresa a adotá-lo foi a Toyota Motor

Company, com o Japão devastado pela guerra e com os recursos limitados para realização de altos investimentos que se faziam necessários para a implantação de uma grande produção, que era na época o principal sistema adotado pela Ford e General Motors. Além disso, no Japão havia outros inúmeros problemas que desafiavam as indústrias da época como: mão-de-obra organizada, mercado interno limitado e demandando vasta variedade de produtos; alta concorrência no mercado de produção de automóveis, que estavam interessados em ingressar no Japão, dentre outros conforme afirma Ohno (1997).

Com isso, teve-se a necessidade de haver um modelo gerencial mais otimizado, diante disso, nasce, assim, o Sistema Toyota de Produção com a Manufatura Enxuta (Lean Manufacturing), estruturado por Taiichi Ohno, vice-presidente da Toyota. Principais fundamentos deste novo sistema caracterizaram-se por qualidade e flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e competir no cenário internacional.

A produção enxuta combina as técnicas gerenciais com as máquinas com o objetivo de produzir mais com menos recursos. Ela se difere em relação ao meio de produção artesanal e da produção em massa, pois para estes modelos de produções temos específicos modos de operação e gestão.

Na produção artesanal, os trabalhadores são altamente qualificados, e utilizam de ferramentas manuais, são capazes de produzir de acordo com as especificações de cada consumidor, feitos um de cada vez.

Com a produção em massa, que foi inicialmente adotada por Henry Ford, há a presença de profissionais qualificados que atuam na projeção de produtos que, posteriormente são fabricados por trabalhadores com baixa qualificação e que normalmente operam equipamentos sofisticados, com altos custos de aquisição e de finalidades específicas, e assim, produzindo itens padronizados em grandes quantidades. Na produção em massa, a ociosidade precisa ser evitada, pois o custo com os recursos de manufatura tem um elevado custo. Com o intuito de não haver ociosidade na produção é adotado estoques para que não haja falta de insumos na produção bem como a alocação de mão de obra sobressalente para momentos em que haja absenteísmos por parte dos colaboradores.

Devido ao alto custo do investimento em máquinas, a customização de produtos por parte dos consumidores fica prejudicada, contudo, os compradores se beneficiam dos baixos preços quando estes itens chegam ao mercado.

A produção enxuta, entretanto, é uma combinação dos dois modos de operação industrial, pois ela abrange a vantagem da produção artesanal, evitando a inflexibilidade e com a produção em massa, evitando o alto custo. (MONDEN, 1999).

Para alcançar esses objetivos de produção, a gestão estratégica da organização atua juntamente com equipes multifuncionais que abrangem todos os níveis da empresa, com o intuito de trabalharem ao lado de máquinas, produzindo grandes quantidades de bens com variedades de escolha. (SHINOHARA, 1988). O termo é utilizado pois com a produção enxuta usa menos de todos os recursos disponíveis se comparada com a produção em massa – menos esforço humano na fábrica, espaço físico menor, menor investimento em equipamentos.

Uma das filosofias abordadas pelo Lean Manufacturing são os desperdícios que podem ser gerados nos processos de produção e a necessidade de erradicá-los, como afirma Ohno (1997) estes desperdícios podem ser definidos em sete tipos de perda: Perda por superprodução; Perda por tempo de espera; Perda por transporte; Perda por processamento; Perda por movimentação nas operações; Perda por produtos defeituosos ou retrabalho; Perda por estoque.

No estudo de caso que será abordado nos próximos capítulos, o sistema Andon que é implementado na empresa estudada, tem como objetivo a eliminação destes desperdícios enumerados acima.

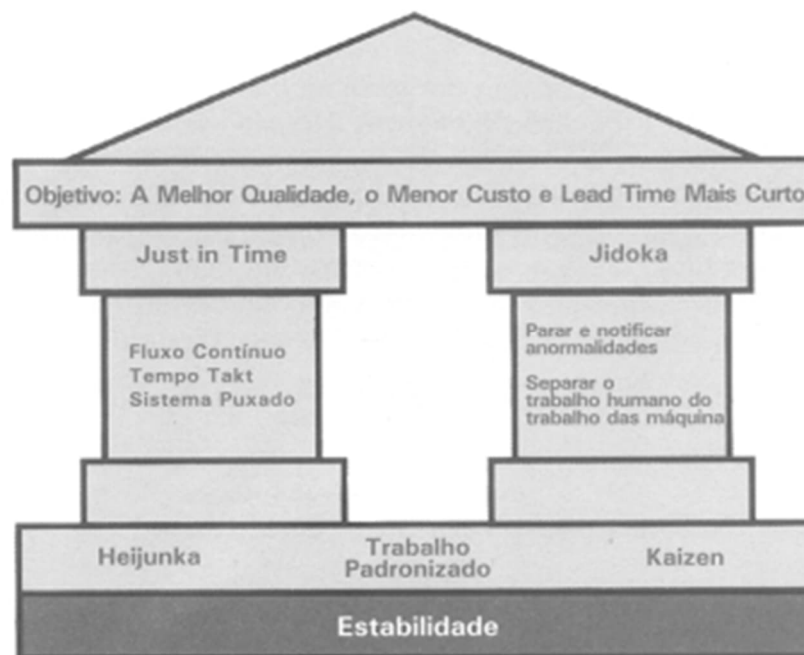
Para Shingo (1996), algumas estratégias podem ser adotadas com o intuito de eliminar a perda por espera, como, por exemplo, a troca rápida de ferramentas (*setup* da máquina), e de acordo com Christopher (1997), a técnica Kanban para a sincronização da produção. Além disso, a multifuncionalidade dos funcionários para que possam ser migrados quando há paradas por algum motivo em uma das máquinas também contribui para a minimização deste tipo de perda.

2.2. SISTEMA ANDON

O Andon, que significa em japonês "lanterna", tem sua origem no Japão através dos sistemas de produção das empresas daquele país, no qual inicialmente consistia apenas num sinal luminoso, utilizado quando um operador precisava pedir alguma assistência nos postos de trabalho. Esta prática se uniu à filosofia de produção Lean e ao Toyota Production System, que incorporam as ferramentas de gestão visual e de melhoria contínua. (MARCHWINSKI, 2007).

No TPS (*Toyota Production System*), o Andon é também um elemento fundamental do conceito *Jidoka*, de acordo com o conceito de *Jidoka*, é vital que a interação homem - máquina permita aos operadores pararem a produção quando são detectados defeitos, permitindo analisar e corrigir o problema imediatamente. A informação da ocorrência de qualquer problema deverá ser comunicada por todo o chão de fábrica onde for importante para o processo, o mais rapidamente possível. Abaixo é possível visualizar a estrutura do TPS na Figura 1.

Figura 1: Toyota Production System



Fonte: (MARCHWINSKI, 2007)

Nos dias de hoje o sistema Andon é fundamentado em dois grandes objetivos: dar o alerta para problemas que possam surgir nos postos, permitindo a sua resolução rápida; e auxiliar a orientação dos operadores do setor informando-os da eficiência da produção que estão obtendo no presente momento.

Para além do funcionamento base também é possível utilizar o sistema Andon para guardar dados sobre os chamados realizados pelos operadores dos postos e os chamados atendidos pelas áreas suporte, de modo a permitir analisar o seu desempenho através de dados. Um dos grandes pilares do sistema é a geração de dados que se têm na utilização desta ferramenta de gestão.

A eficácia da contribuição do Andon, para o funcionamento de uma linha de produção, está associada na transparência e relevância da informação disponibilizada aos operadores durante o tempo de produção, e na importância e veracidade dos dados registados para análises posteriores. Em função destes fatos é imprescindível que as diversas funcionalidades do sistema sejam projetadas dando grande importância à confiabilidade dos dados, e à interação destes com os operadores.

Existem ainda alguns sistemas Andon na indústria que apresentam uma maior complexidade em termos de funcionamento: estes sistemas mais evoluídos permitem até mesmo fazer um planeamento da produção diretamente no Andon. Contudo de acordo com Castro (2016), embora estes sejam úteis em alguns casos, acabam por perder muito em simplicidade que é um requisito fundamental dos Andon em sistemas de produção Lean.

2.3. MELHORIA CONTÍNUA (KAIZEN)

O Kaizen foi criado no Japão pelo engenheiro da Toyota Taiichi Ohno, com o intuito de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, buscando a melhoria contínua da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade. O sistema de produção japonês é constituído para encorajar mudanças e aperfeiçoamentos constantes, como parte das operações diárias. (SHARMA, 2003). A melhoria contínua ou Kaizen é um dos conceitos fundamentais da Manufatura Enxuta, é considerada como um ponto essencial da cultura japoneses de produção.

Para entender o início da melhoria contínua, é preciso primeiramente entender o sentido de produção. A produção é a atividade de transformar um material em outro, e com isso agregar valor e utilidade para as pessoas.

Quando se aumenta uma determinada produção é necessário que seja padronizado os processos, a fim de se conseguir produzir várias unidades do mesmo produto da mesma forma. Contudo apenas a padronização dos processos não é o suficiente, pois pode ocorrer erros durante o processo produtivo e assim acarretar desperdícios na produção.

Com o intuito de evitar estes desperdícios, de acordo com Souza, Milani e Gambi (2016), é criada as ferramentas da qualidade, quando agregadas aos processos de produção analisam os dados, detectam possíveis erros e identificam sua localização para serem apurados e assim promovem maior segurança aos gestores ao tomar alguma decisão.

De modo a alcançar altos níveis de melhoria contínua, a gestão estratégica busca encorajar as equipes e profissionais das fábricas a sempre contribuírem com mudanças que tragam melhorias para a unidade, pois estas pessoas vivem o dia a dia da produção e conseguem reconhecer pontos de melhoria nos processos.

Para (SHARMA, 2003).

A ferramenta Kaizen utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a manufatura ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais. Sharma (2003, p. 114).

A ferramenta Kaizen como meio de melhoria nos processos das empresas pode ser considerada como uma ferramenta de processo simples, pois é possível atuar com ela por todas as áreas de uma organização, desde o chão de fábrica ao escritório administrativo. Para (MONDEN, 1999), através de conceitos básicos como organização e disciplina, sem utilizar de grandes investimentos, é possível alcançar resultados satisfatórios na melhoria dos processos e da produtividade, pois o Kaizen trabalha com equipamentos já existentes na empresa buscando aperfeiçoar seus resultados.

3. METODOLOGIA

Os métodos utilizados para a elaboração deste artigo, se deram pela análise documental na empresa na qual o estudo de caso foi elaborado. Para (BARROS e Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Produção

Duarte, 2011), “A análise documental é um procedimento que engloba identificação, verificação e apreciação de documentos que mantêm relação com o objeto investigado”. Juntamente a esta metodologia de análise também foi empregada a análise bibliográfica, com o intuito de embasar os conceitos apresentados no artigo bem como a consolidação do conhecimento das teorias empregadas no trabalho.

Com a hipótese deste artigo e o objetivo já apresentado, buscou-se entender os processos utilizados na organização estudada para a adoção de um sistema Andon e seus resultados.

Este artigo é baseado em uma análise quantitativa, no qual com os dados coletados com a ferramenta, foi possível a elaboração de uma base de dados através de uma plataforma de aplicação *Web* da Microsoft chamada SharePoint, do qual logo foi acessado por um outro *software* de *Business Intelligence* chamado Power BI desenvolvido também pela Microsoft. Conforme (CARLSSON e TURBAN, 2002), de maneira geral os sistemas de BI devem ser capazes de garantir que os usuários consigam obter as informações que necessitem e auxiliem na tomada de decisões a partir de um banco de dados.

Com estas informações, e a ajuda do *software* de análise de dados Excel, licenciado pela Microsoft, foi possível entender como era o processo antes da adoção da ferramenta Andon e os resultados após sua implementação. E com isso, realizar as comparações e atestar a hipótese do artigo, conforme apresentado nos próximos capítulos do trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para os resultados serão apresentados os dados referentes a implementação do projeto com as informações obtidas através do banco de dados do Sistema de Automação Ignition SCADA que é licenciado pela Inductive Automation, bem como pelo Sharepoint licenciado pela Microsoft, no qual serão apresentados nas subseções a seguir.

Os critérios utilizados para o levantamento destes dados se deram através dos chamados que mais foram requisitados pelo chão de fábrica e o departamento

com informações e processos de controle e aproveitamento das informações geradas pelo novo projeto.

Com estas informações foi possível identificar que o departamento de logística da companhia, havia sido o departamento com mais chamados e com processos mais maduros para o aproveitamento das informações. Com estes dados foi possível coletar informações e comparativos com resultados após a concepção do Andon.

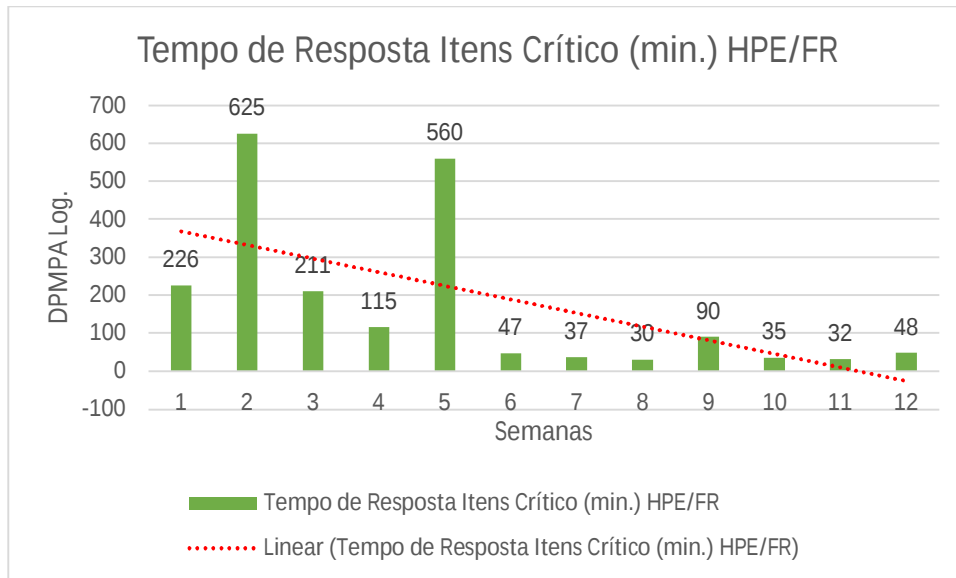
4.1. PROCESSO ANTERIOR A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA ANDON

Ao realizar a pesquisa documental sobre o processo que antes era empregado na empresa, foi verificado que toda a comunicação entre os operadores e as áreas suportes eram feitas através de rádios comunicadores utilizando uma frequência interna da empresa. Os dados eram obtidos apenas de forma empírica, com isso, a tomada de decisão era lenta e não assertiva.

De forma a estar sempre melhorando e otimizando os processos e trazer os departamentos de suporte para dentro da Indústria 4.0, foi realizado um trabalho de Kayzen pelo time de Melhorias Contínuas da unidade (CI 200), no qual surgiu a ideia de trabalhar com este sistema de comunicação utilizando a ferramenta da Manufatura Enxuta, Andon.

O Gráfico 1, retrata a melhoria após a implementação dos novos processos.

Gráfico 1: Defeitos por máquinas por semana



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

O Gráfico 1 apresenta os dados de DPM (Defeito por Máquina), que é o indicador usado pela área de Montagem e Qualidade para indicar o quão eficiente um processo está. Para controle do novo processo foram utilizados os dados de doze semanas considerando a partir da implementação do projeto Andon.

Conforme apresentado, nas duas primeiras semanas foi considerado o tempo de maturação do projeto, a fase de adaptação dos operadores e do levantamento de dados para as ações iniciais. Após isto, pôde ser percebido uma melhoria no indicador de DPM na semana doze, no qual é apresentado através dos dados do Gráfico 1. Este resultado mostra uma redução de 94,38% no indicador de DPMPA (Defeitos por Máquina no Posto Avançado) da logística.

4.2. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO ANDON

Com o intuito de conseguir a obtenção de dados sobre as falhas nos processos de produção, foi implementado a ferramenta de *Lean Manufacturing* Andon. Através da ferramenta utilizada nas duas linhas de produção da unidade foi possível obter dados sobre os motivos das paradas de produção, cálculo de tempo para resolução dos chamados dos operadores da produção, entre outros ganhos.

O uso desta ferramenta de manufatura enxuta remonta o pós-guerra, utilizada primeiramente no Japão com Sistema Toyota de Produção e tem a finalidade de ser uma ferramenta simples tanto na implementação, quanto no uso do dia a dia.

Com o intuito de simplificar sua implementação e uso, um *software* que já era de uso na companhia para outras automações foi utilizado, o Ignition SCADA que é licenciado pela Inductive Automation. Este programa se baseia nos componentes SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).

Para o autor (NOVAK, 2005) as empresas hoje têm necessidade de coletar informações de mais condições de operação, e neste sentido, a funcionalidade dos sistemas SCADA nos últimos anos tem evoluído significativamente, saindo de simples trocador de dados para uma ferramenta colaborativa no fluxo de conhecimento e informações por todas as áreas de uma empresa.

Os sistemas SCADA estão integrados aos processos do negócio, aproximando-se da medição em tempo real, permitindo assim uma avaliação do desempenho quase instantaneamente.

Figura 1: Hierarquia entre dados, informações e conhecimento

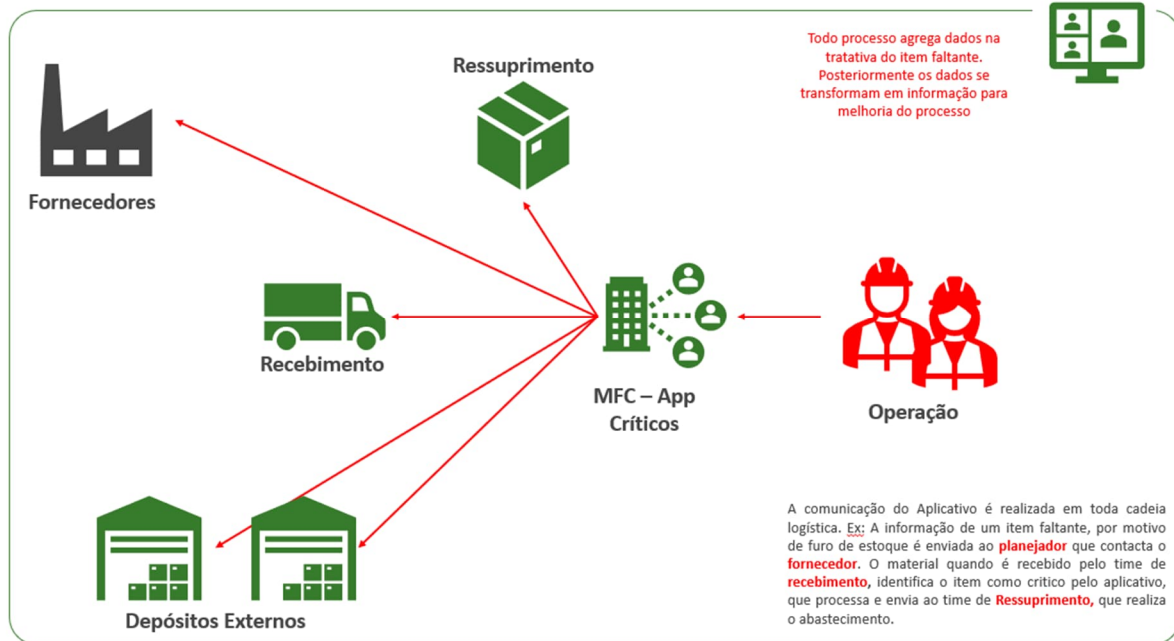


Fonte: adaptado de Barroso e Gomes (1999, p.152)

Com a ajuda desta ferramenta de automação foi possível automatizar os processos de abertura de chamados com impactos nas linhas de produção junto aos operadores de logística, manutenção e qualidade.

Conforme apresentado no esquema da Figura 1, é possível entender como o processo é abordado no chão de fábrica da unidade.

Figura 2: Esquema do Processo Logístico com o Andon



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Com a centralização dos chamados, a automação nos processos de comunicação e gestão dos dados coletados, foi possível identificar gargalos e atuar de forma a melhorar processos falhos antes não apontados.

4.3. RESULTADOS APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

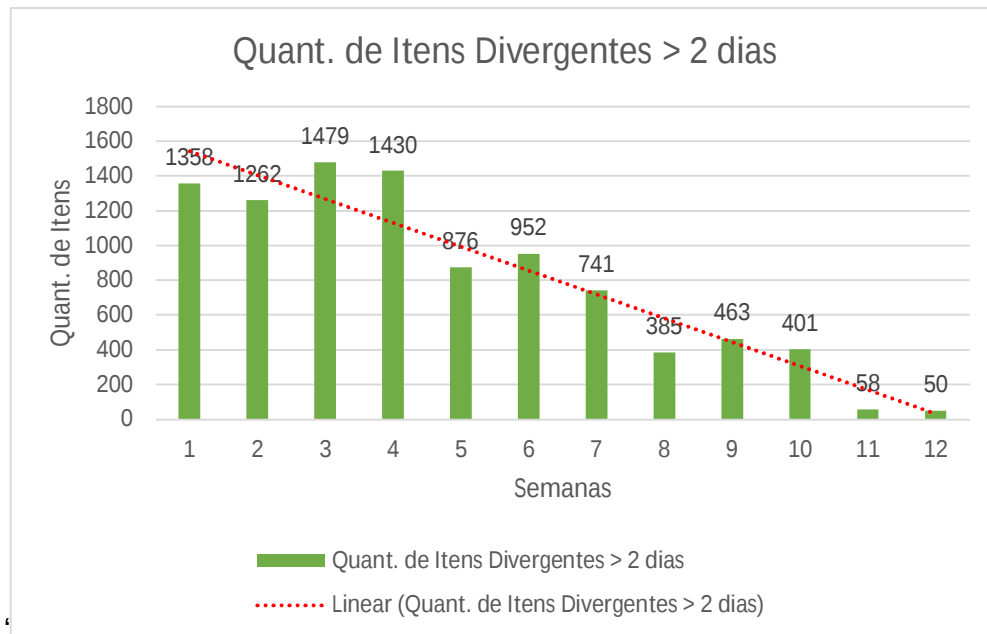
Após a implementação do projeto, foi observado nas primeiras semanas após estabelecido o sistema, que houve uma melhora no índice de DPM logístico reduzindo o índice em mais de 98%.

Outros ganhos puderam ser mensurados após a coleta de dados. Um ponto que foi explorado pela gestão do departamento foi em relação aos atrasos no processo de recebimento de peças e de liberação para os estoques.

Com os dados obtidos foi possível identificar que muitos itens críticos que eram abertos chamados estavam em processos de recebimento, com a identificação deste gargalo, mudanças nos processos de recebimento foram

realizadas e com isso o tempo de processamento de peças diminuiu significativamente durante o período do controle, conforme mostrado no Gráfico 2.

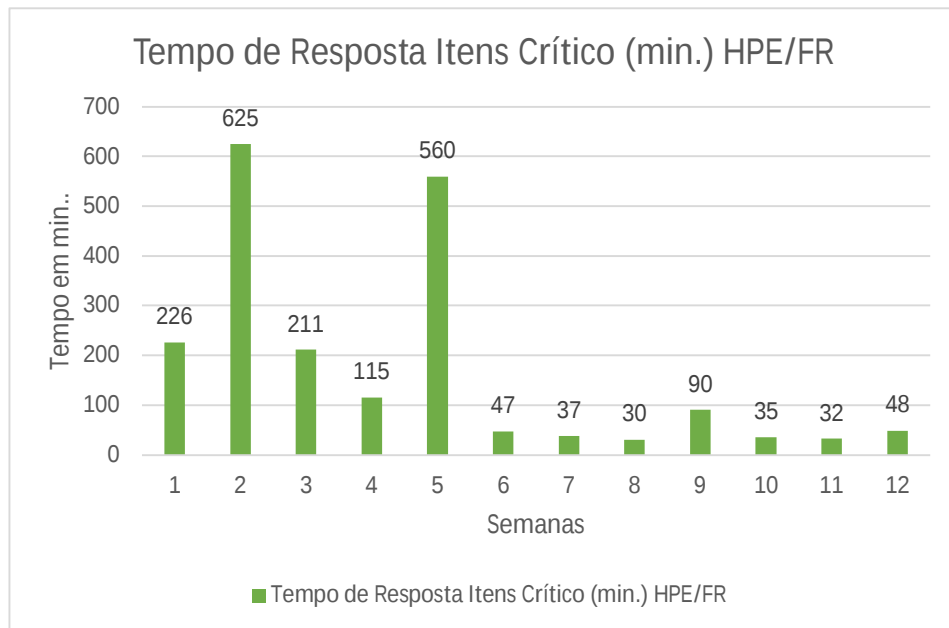
Gráfico 2: Quantidade de Itens com divergência de recebimento > 2 dias



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Um outro indicador que pode ser destacado é o de tempo de resposta para pagamento no ponto de uso de itens críticos – os itens críticos são todos aqueles itens que estão em falta no processo produtivo ou na eminência da falta. Após a implementação o tempo médio de disponibilização do item para a produção saltou de 476 minutos para 36 minutos em média. O Gráfico 3 mostra a evolução no período de controle apurado.

Gráfico 3: Tempo de Resposta de Itens Críticos

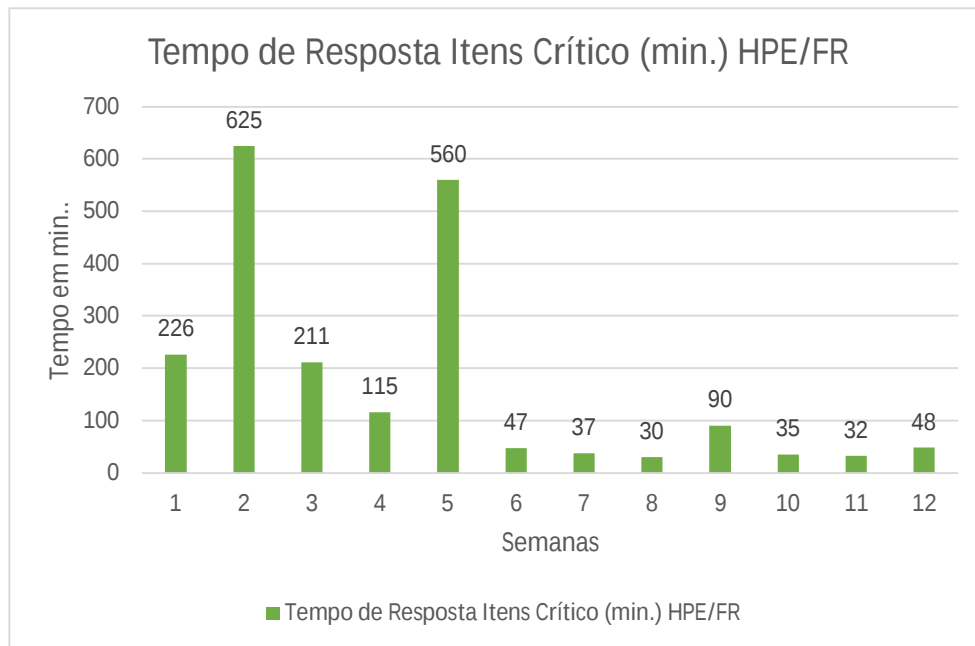


Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Com a implementação da automação das informações através do Ignition e do Power App, outra melhoria percebida foi na redução do tempo de resposta entre as solicitações de fábrica e os almoxarifados externos da unidade. A unidade atualmente consta com dois almoxarifados, um almoxarifado interno e um almoxarifado externo (chamado de FR/HPE) próximo as dependências da empresa.

Após a mudança na forma de comunicação e gestão, foi possível reduzir o tempo de resposta dos chamados de itens críticos que estavam neste armazém externo de 226 minutos em média para 48 minutos. O Gráfico 4 apresenta esta evolução.

Gráfico 4: Tempo de Resposta Itens Críticos



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Com isso, após a implementação do projeto e com as informações coletadas de forma sistêmica, está sendo possível identificar gargalos apresentados como, a demora nos processos de recebimento de mercadorias, no qual havia grande volume de divergências maiores que dois dias; Tempo de resposta por parte do almoxarifado externo, com isso gerando faltas na produção,

Com estas descobertas foi possível os processos logísticos da unidade através da análise de dados gerados com Andon e com automação e a centralização da informação em banco e dados conectado, o que pôde ser constatado com a diminuição significativa do DPM da logística.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo deste trabalho sendo alcançado conforme os capítulos anteriores mostram, é possível afirmar que o sistema de *Lean Manufacturing* contribui com uma melhor gestão de recursos e informações em uma organização.

A hipótese deste trabalho foi validada, pois a adoção do Sistema Andon trouxe melhoras significativas para o negócio sobretudo no setor de logística interna

da organização, da qual mostrou estar mais produtiva após a implementação do novo processo.

As limitações encontradas neste artigo se deram enquanto a única amostra de empresa, no qual se adotou o sistema japonês bem como o tempo hábil para continuar o mapeamento dos progressos em todos os setores que empregaram este novo sistema.

Este artigo vem a contribuir academicamente com a área de estudos de *Lean Manufacturing* bem como suportar novos projetos e trabalhos nesta área de atuação.

Com o advento deste projeto ganhos tanto para a indústria como para a sociedade podem ser vistos devido à redução de movimentações desnecessárias, com isso reduções de custos com logística na indústria e conseqüentemente a redução na emissão de gases CO₂ que causam o efeito estufa e é prejudicial para o ecossistema do planeta.

Como forma de proposta para novos artigos que explorarem este sistema sugiro o retorno e verificação de melhorias contínuas que possam ter surgido deste sistema empregado na empresa estuda bem como a aplicação em outras companhias de ramos diferentes de atuação.

REFERÊNCIAS

- CARLSSON, C.; TURBAN, E. DSS: directions for the next decade. *Decision Support System*, v 33. 2002
- CASTRO, J. C. M. B. Sistema Andon, 2016. Disponível: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/88136>. Acesso em 17 de maio de 2022.
- CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.
- FAVARETTO, F. *Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica*. 2001. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, USP, São Carlos. 2001.
- GREENFIELD, R. A. de B. Desenvolvimento de um sistema Andon para sistemas de produção Lean. 2009. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60502/1/000135233.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2022.
- KAMADA, S. Como Operar um “andon”. Lean Institute Brasil, s.d.. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_36.pdf. Acesso em: 21 de maio de 2022.
- MARCHWINSKI, C.; SHOOK J. Léxico Lean. Versão 2.0, abril 2007
- MARTINS, V.; BREMER, C.F. Proposta de uma Ferramenta de Integração entre Sistema ERPSCADA: Caso Prático, XXII Encontro Nacional de Engenharia de produção. Curitiba-Pr. 2002.
- MONDEN, Y. Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen. Porto Alegre. Bookman, 1999.
- NOVAK, R. Merging SCADA and business process. *Plant Engineering*, v. 59, n. 5. 2005
- OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção; Além da produção em larga escala. Trad.Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997
- SHARMA, A. MOODY, P. E. A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos. Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003
- SHINGO, S. O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. Trad. Eduardo Schaan. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 1996
- SHINOHARA, Isao. New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries. Productivity Press, 1988.
- SOUZA., L. B.; MILANI, I. L.; GAMBI, L. N. FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA IDENTIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS E SUAS CAUSAS: ESTUDO DE CASO NUMA MICROEMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO. 2016. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_324_30123.pdf. Aceeso em: 20 de maio de 2022.
- DUARTE, J; BARROS, A. Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.