



APLICAÇÃO DE SIMULAÇÕES DE PRODUÇÃO EM REGIME EMPURRADO E PUXADO

Clarissa Maria Rodrigues de Oliveira (UFPI) clamarirodrigues@hotmail.com
Matheus Lopes Bittencourt (UFPI) matheus.lopes.bitt@gmail.com

Resumo

O objetivo do presente trabalho consiste em realizar duas simulações referentes a produção de caixas com bombons de café em regime empurrado e puxado. Como resultado da análise dos sistemas percebe-se que o primeiro gerou estoque entre os processos, ociosidade em determinados postos e gargalo na operação 1, o que, por conseguinte, não viabilizou atender a demanda prevista primordialmente, ao contrário do cenário 2, que mediante uma produção baseada no just in time e o uso do kanban permitiu-se solucionar os problemas do sistema empurrado, além de atingir a produção requerida. Assim, a discussão do observado deu-se por meio da análise de indicadores de qualidade e produtividade. Diante do exposto, o artigo em questão diferencia-se por apresentar uma simulação simples, compreensível e prática referente aos regimes produtivos.

Palavras-Chaves: Qualidade. Produção empurrada. Produção puxada. Kanban. Just in time.

1. Introdução

O processo de desenvolvimento tecnológico e das técnicas utilizadas nas execuções de atividades permitiu o surgimento de uma economia globalizada, caracterizada pela grande disputa mercadológica entre as empresas em decorrência de uma diversidade maior entre as relações de demanda e oferta. Este novo tipo de mercado exige uma grande adaptabilidade e competência das empresas, necessitando da adoção de uma política de produção compatível com sua demanda. Sinteticamente, existem dois tipos de regimes produtivos, o regime produtivo empurrado e o regime produtivo puxado.

Assim, Ferro (2016) explana que a produção empurrada tem como fundamento a produção em larga escala, desvinculando-se da demanda real e das necessidades cliente. Ou seja, o propósito é aumentar o volume de vendas, ocupando todos os recursos produtivos, desse

modo, esse tipo de produção apresenta algumas desvantagens, a exemplo de acúmulo de estoque entre os postos de trabalho, além de ociosidade, o que conseqüentemente geram custos produtivos.

Por outro lado, a produção puxada surgiu em um cenário onde a qualidade começou a determinar a compra de um produto diante de um mercado altamente competitivo e globalizado, onde as organizações passaram a necessitar de melhores técnicas para adaptar-se a nova conjuntura que preza por uma similaridade entre a oferta e a demanda, caracterizada por uma fabricação com estoque mínimo, reduzindo custos de superprodução, estoque e ociosidade.

Nessa perspectiva, Madalena et al. (2011) destaca que neste tipo de sistema o que determina o ritmo de produção é a demanda gerada pelos consumidores, buscando fazer um adequado gerenciamento de estoque. Logo, quando um produto é vendido a um consumidor por um fabricante, uma unidade é retirada de seu estoque, sendo assim sinaliza-se à fabricação que é necessária a fabricação de um novo produto, com o intuito de repor a unidade faltante no estoque. Logo, é possível observar que o consumidor realiza o papel de “puxar” o sistema produtivo. Dessa maneira, utilizando a ferramenta lean manufacturing, o fluxo dos materiais é contínuo, além disso, algumas ferramentas são aplicadas no mesmo, a exemplo do kanban, poka yoke, entre outros.

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo simular uma produção de caixas com bombons de café em dois tipos de situações, sendo estas a produção empurrada e a puxada, para isso, determinou-se as operações necessárias de montagem, desenvolvendo um fluxograma de processo para cada uma das simulações, diante disso, por meio das análises do lead time e do takt time serão feitas comparações entre ambos.

Nesse sentido, esse artigo mostra-se relevante uma vez que permite uma visualização da esquematização dos dois processos produtivos apresentados, expondo a diferença entre ambos, além de particularidades de cada sistema, assim, o mesmo contribui com a apresentação da importância da gestão da qualidade dentro das organizações atuais, proporcionando conhecimento técnico e aplicado para o leitor.

2. Referencial Teórico

O sistema de produção empurrada é caracterizado por uma produção em larga escala, sendo o fator mercado determinante do volume de produção. Segundo Fernandes (2013), a produção empurrada originou-se com o início da revolução industrial, caracterizada por um demanda de mercado teoricamente “infinita”. Neste sistema, a produção ocorre sem o cuidado quanto à formação de estoques, pois objetiva a utilização em massa dos recursos produtivos.

Normalmente associa-se a produção empurrada um sistema MRP (Material Requirement Planning). Consoante com Ribeiro et.al (2015) o objetivo do MRP é prestar auxílio às empresas na etapa de planejamento das necessidades de recursos, possibilitando às empresas estimarem os diversos tipos de materiais que são necessários, assegurando que sejam providenciados a tempo. Ainda, conforme Slack (2011), as estações de trabalho “empurram” os produtos, não levando em consideração como o posto de trabalho seguinte poderá utilizá-lo, conseqüentemente gerando tempo ocioso, estoque e filas.

Por outro lado, o sistema produtivo puxado opõe-se a geração de estoque entre os processos, assemelhando-se ao STP (Sistema Toyota de Produção). No sistema Toyota predomina o modelo de “produção enxuta”, que consiste basicamente na eliminação dos estoques, o processo produtivo é “puxado” pela demanda de produtos, à medida que os pedidos são realizados ocorre o processo de produção, esta técnica é denominada Just-in-time que aliada ao Kanban objetivam a redução de perdas. Ehrenfeld (2017) explanam que o sistema de produção puxada conecta toda a atividade de produção a demanda real, evitando a superprodução e acúmulo de estoque no processo.

Portanto, o Just-in-time é uma das principais diretrizes do sistema puxado, no qual se baseia em produzir bens ou serviços na proporção e no momento em que são requisitados, objetivando a redução do estoque, ociosidade dos postos de trabalho e espera por parte do cliente. Brandão e Santana (2017) afirmam que o just-in-time é uma filosofia pautada na gestão de materiais, gestão da qualidade, organização física dos meios produtivos, engenharia do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Para o cumprimento desta diretriz, associa-se a ferramenta kanban, definida como um cartão utilizado pelos postos de trabalho, com o intuito de comunicar a necessidade de material para a próxima etapa. Conforme Mariotti (2012), o sistema kanban tem como objetivo sinalizar o trabalho em prosseguimento tornando-o visível para toda a equipe, comunicando através de um sinal visual se uma nova atividade pode ser iniciada e se o limite estabelecido para cada fase está sendo considerado.

Desta forma, o kanban permite uma gestão à vista do trabalho que está sendo executado, evitando a formação de estoques, garantindo que nenhum posto de trabalho fique com excesso ou escassez de material para a execução da atividade. Segundo Silva e Anastácio (2019), as vantagens deste estão fundamentadas em sua aplicabilidade, uma vez que o kanban pode ser aplicado em qualquer atividade que envolva a movimentação ou estocagem de materiais, com aplicações nas atividades industriais ou comerciais.

Uma das diretrizes do sistema puxado está fundamentada na atenção à qualidade na execução de cada atividade nos postos de trabalho, evitando ao máximo a ocorrência de falhas ou erros. Para tal, desenvolveu-se um sistema que busca sinalizar a eventualidade de um problema, a fim de corrigi-lo o mais breve possível, evitando que falha seja prossiga para o próximo posto de trabalho.

Dessa forma, Pasquini (2016) relata que a função básica do dispositivo poka-yoke é a paralisação do sistema produtivo, independente de sua natureza, o controle dos parâmetros estabelecidos para o produto ou processo e a sinalização de anormalidades de qualquer natureza, tal sinalização pode ser realizada por dispositivos luminosos ou sonoros.

Nessa perspectiva, é possível diferenciar ambos os processos produtivos, sendo a produção empurrada caracterizada por um grande volume de fabricação pautado na previsão de demanda e o processo produtivo puxado baseado em redução de estoques e produção pautada na demanda real do consumidor. Semelhantemente, Prado et al. (2015) cita que o processo produtivo empurrado busca ter um maior controle quanto ao produto finalizado, enquanto que a produção puxada almeja ter um maior controle quanto ao processo do produto.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do estudo em questão, como primeira etapa, realizou-se um levantamento bibliográfico com a intensão de compreender o tema pesquisado, etapa crucial para a definição e planejamento dos métodos de simulação, dessa forma, determinou-se que ocorreria a reprodução real de dois cenários, os de produção empurrada e puxada, optando-se pela simulação da fabricação de caixas de bombons de café.

Portanto, a segunda etapa consiste na aplicação do estudo de caso, no qual ocorreu com a simulação do cenário 1 é referente a produção empurrada de caixas com bombons de café, e do cenário 2 relacionado ao processo de produção puxada, com a utilização de um kanban de

produto e um sistema poka yoke, permitindo, dessa forma, a coleta dos dados para posterior avaliação e a verificação do comportamento dos processos.

Assim, ambas as simulações contaram com um almoxarife, responsável por entregar a matéria-prima e as ferramentas necessárias para execução das operações, um gerente geral, encarregado de realizar as correções necessárias ao longo do processo produtivo, como realocar funcionários e atender a chamados do poka yoke, um gerente de qualidade, responsável por fazer as inspeções dos produtos produzidos de acordo com parâmetros de qualidade pré estabelecidos e investigar causas de produtos defeituosos, quatro operadores de montagem das caixas com bombons, encarregados de destacar o molde da caixa do papel, realizar as dobras das partes da caixa, passar a cola nas dobras, colá-las, adicionar bombons de café e expedir o produto, além de dois cronometristas, que realizam as cronometragens dos tempos de produção utilizados para cálculos do lead time e do takt time, totalizando nove colaboradores na linha de produção, com um tempo de 15 minutos de simulação e meta produtiva de 20 unidades.

Logo, a última etapa deu-se por meio da análise dos dados, no qual foi possível verificar indicadores de qualidade e produtividade de ambos os cenários, permitindo inferir significados e a construção das teorias pertinentes. Assim, o estudo em questão, referente à natureza, constitui-se como uma pesquisa aplicada, pois busca empregar conhecimentos técnicos em uma simulação prática, auxiliando na compreensão do funcionamento de sistemas produtivos característicos, outrossim, quanto à abordagem, configura-se como quantitativa e qualitativa, já que os dados foram coletados por meio de observações empíricas e da aplicação de técnicas como a cronoanálise, permitindo uma interpretação estruturada, objetiva e clara quanto aos sistemas em análise.

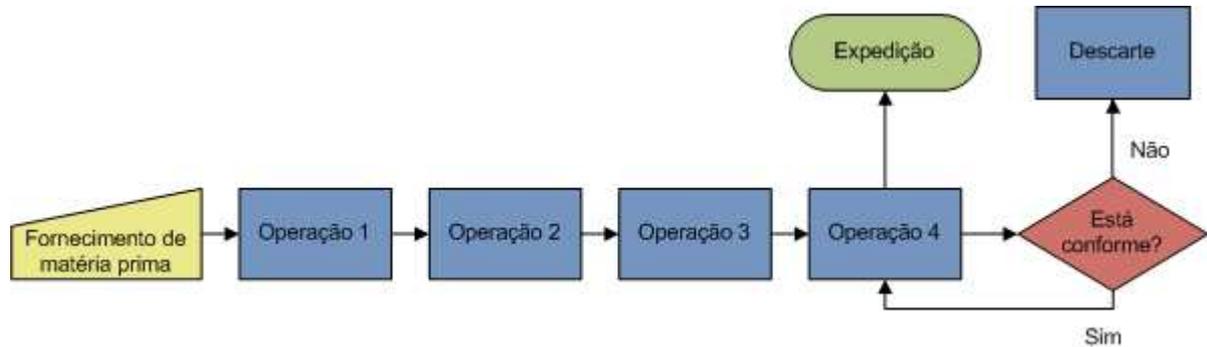
E no tocante ao objetivo e procedimento, esta pesquisa é exploratória e caracteriza-se como um estudo de caso, em virtude de ter a finalidade de aproximação do tema por meio da interpretação de casos particulares, isto é, as simulações realizadas, objetivando assimilar circunstâncias mais complexas, ou seja, o funcionamento de organizações com seus respectivos sistemas produtivo particulares.

4. Resultados

No cenário 1, referente a produção empurrada, determinou-se que esta simulação ocorreria conforme o demonstrado na Figura 01, no qual apresenta uma duração total de quinze

minutos. Nesse caso, cada operador somente inicia a operação quando há um total de 4 produtos em processo na sua estação.

Figura 01: Fluxograma do Cenário 1



Fonte: Autores (2020)

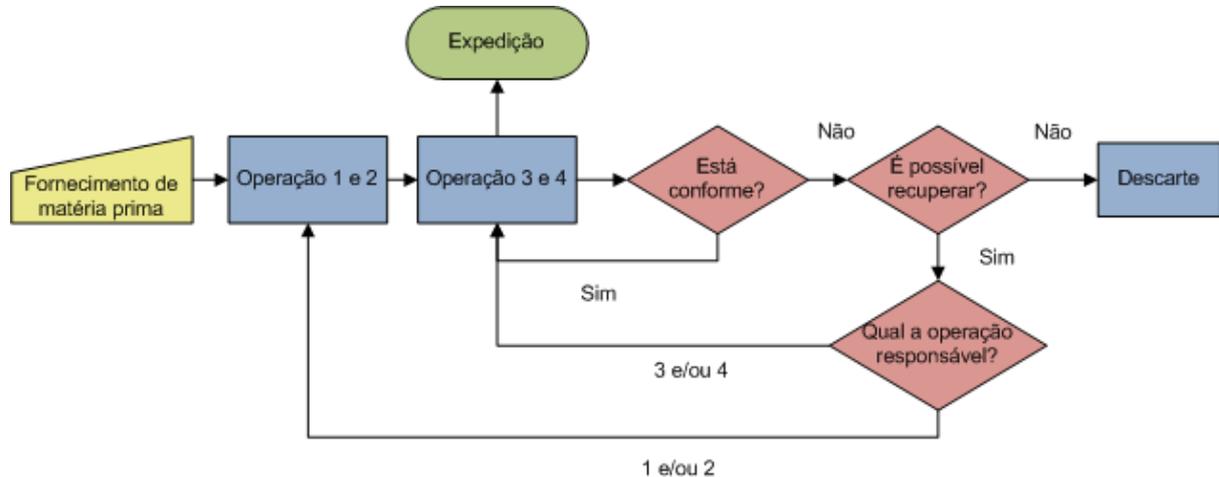
Por intermédio da Figura 1, percebe-se que a matéria prima é encaminhada a primeira estação de trabalho, este operário é responsável por realizar o recorte e modelagem das bordas da caixa, seguidamente, o mesmo conduz o produto em processo para o operador 2, no momento em que há um total de quatro produtos (correspondente a um lote) na estação do operador 2, este pode iniciar sua produção, o qual é responsável por passar cola nas partes dobradas da caixa, encaminhando esta para o operador 3, que realiza a colagem e transporta o material para a estação 4, que adiciona os bombons, posteriormente ocorre a análise da qualidade, determinando se o produto finalizado está de acordo com parâmetros pré-estabelecidos de qualidade, sendo estes relacionados à inspeção da colagem correta de todas as partes, preenchimento e formato da caixa. Assim, caso esteja conforme, o gerente retorna o lote novamente para o posto 4 que os embala em uma embalagem secundária e os posiciona em uma caixa maior para a expedição.

Assim, na simulação do cenário 1 percebeu-se que o ritmo das operações foi de baixa eficiência, pois houve a produção de apenas dois lotes do produto, isto é, oito caixas de bombons de café ao total, não alcançando a meta pré-estabelecida. Além disso, através da análise da cronometragem das quatro operações, constatou-se que a operação 1 do processo produtivo era o gargalo da produção. Dessa maneira, percebe-se a necessidade de melhorias no processo produtivo a fim de atender a demanda.

Para isso, o cenário 2 foi aplicado como forma de visualizar o funcionamento de uma produção puxada, baseada na filosofia do just in time, ou seja, produzir conforme a requisição

da demanda, visto isso, a Figura 02 apresenta um fluxograma do cenário 2, também com duração de quinze minutos.

Figura 02: Fluxograma do Cenário 2



Fonte: Autores (2020)

De acordo com observações do primeiro cenário, possibilitou-se aplicar mudanças no segundo processo. Com isso, almeja-se otimizar a produção, e conseqüentemente atender a demanda prevista inicialmente. Assim, conforme a Figura 02, no cenário 2 as operações 1 e 2 foram unidas, assim como a 3 e 4, tendo em vista as cronoanálises, de forma que dois operários realizando as primeiras operações e dois as duas últimas proporcionariam um melhor fluxo no processo, além de evitar o gargalo provocado pela operação 1 no cenário 1.

Outrossim, o kanban apresentado funciona de maneira que os funcionários das operações 1 e 2 movimentam os papéis nos quadros kanban, Figura 03, demonstrando para o almoxarife, no painel 1, por meio da gestão visual, que a matéria prima nesse posto está acabando e precisa ser reposta, além de certificar para o processo seguinte, no painel 2, que há produto em estoque a ser modificado, assim, os funcionários apenas produzem se for observado no painel 2 do kanban a necessidade de estoque no processo seguinte, o qual consiste na colagem e adição de bombons, realizado por 2 operadores, que após a expedição o produto final, modificam o painel 2 do kanban, demonstrando a necessidade de matéria prima modificada das operações 1 e 2.

Figura 3: Quadro kanban de produto em operação



Fonte: Autores (2020)

As cores verde, amarela e vermelha do Kanban sinalizam nível de estoque seguro, atenção e perigo, respectivamente, isto é, ao haver cartões de sinalização no primeiro painel do quadro kanban no espaço verde, indica-se às operadoras 1 e 2 que há matéria prima nesse posto de trabalho para ser processada, sendo o estoque máximo de 4 produtos e o almoxarife que realiza essa função, assim, a partir do momento que as operadoras produzem e encaminham o produto em processo para o próximo posto, essas abaixam os cartões, dos quais 2 cartões são o máximo que se pode ter no espaço amarelo, indicando atenção ao almoxarife, ao continuar a produção e sem haver o abastecimento pelo mesmo, os cartões são levados para a parte vermelha indicando perigo ao almoxarife, o qual deve conduzir imediatamente matéria prima para o primeiro posto, e em seguida modificar o quadro, levando os cartões das áreas amarela e vermelha para a verde.

Em prosseguimento, ao haver estoque no segundo posto de trabalho, as operadoras 1 e 2 modificam o primeiro painel do quadro kanban, movimentando os cartões do espaço verde para o amarelo e vermelho ou do amarelo para o vermelho, bem como, no segundo painel, movimentam os cartões das áreas vermelha e amarela para a verde, indicando aos operadores do segundo posto que há produto a ser processado. Por fim, ao finalizarem a produção da caixa com bombons, os operários do segundo posto retornam os cartões de sinalização da parte verde para a amarela e vermelha, apontando ao primeiro posto a necessidade de produto a ser transformado.

Portanto, os operários do primeiro posto apenas iniciam a produção se os do segundo apontam no quadro kanban a necessidade de estoque, da mesma forma, o almoxarife somente abastece o início da produção se o primeiro posto indicar a escassez de matéria prima. Logo, por meio da gestão visual do quadro mantinha-se uma produção contínua pautada na demanda dos processos, reduzindo o estoque entre os postos de trabalho, por conseguinte, diminuindo os custos de estoque e evitando a ociosidade.

Ademais, é importante salientar que no cenário 2, a qualidade está dentro do processo, não apenas ao final do mesmo realizado pelo gerente de qualidade, ou seja, os operadores são clientes internos, isto é, apenas passam para o próximo processo aquele produto que apresentar a qualidade desejada, dessa forma, o funcionário tem autonomia para detectar um problema e solucioná-lo caso seja possível, caso não, deverá requisitar o responsável para resolver o problema na fonte.

Como maneira de auxílio dos problemas de produção, dentre as mudanças realizadas do cenário 1 para o cenário 2, aplicou-se o sistema poka yoke de advertência, no qual cada posto de trabalho advertia o gerente geral, com auxílio de uma lanterna, sobre os possíveis erros na produção, assim, o gerente geral tomava as providências cabíveis para corrigir o erro. Dessa forma, utilizou-se essa ferramenta durante a simulação do cenário 2, visto que devido as condições do ambiente da sala (frio e seco), as bordas das caixas que possuíam cola acabavam secando rapidamente, o que dificultava o processo de colagem. Com a ferramenta, o gerente geral foi advertido, tomando como solução a comunicação às operárias 1 e 2 para acréscimo de mais cola nas bordas da caixa, objetivando evitar que a secagem ocorresse de forma rápida, portanto, o método tornou-se bastante efetivo para corrigir um problema comum na operação 3 (colagem).

A discussão referente às particularidades dos dois sistemas produtivos foi realizada com base em indicadores de qualidade e produtividade apresentados nos Quadros 1 e 2, desse modo, na simulação da produção empurrada observou-se que o ritmo das operações foi de baixa eficiência, ocasionando em uma produção de apenas dois lotes de caixas, ou seja, oito caixinhas de bombons de café, exposto no Quadro 01.

Quadro 01: Dados dos KPIs de qualidade

KPI's de Qualidade		
Indicadores	Cenário 1	Cenário 2
Total de produtos produzidos	8	28
Produtos sem defeito	8	28
Prdutos com defeito	0	0

Fonte: Autores (2020)

Por intermédio do Quadro 01, observa-se que a quantidade produzida no cenário 1 foi inferior em relação ao cenário 2 devido ao primeiro sistema ser do tipo empurrado, no qual o processo seguinte inicia a operação apenas com o término de um lote completo do anterior, além disso, no mesmo há a presença de gargalo no processo de colagem das caixas, diferentemente do cenário 2, que foi possível produzir 28 unidades de caixinhas com bombons, portanto, depreende-se que com a produção do tipo puxada e a união de atividades permitiu-se um fluxo contínuo de produção, atendendo a demanda, bem como otimizando o processo e minimizando os estoques entre os postos de trabalho, conseqüentemente reduzindo custos de produção.

Para fins de análise de eficiência de cada cenário, de acordo com os KPI's de qualidade, elaborou-se o Quadro 02.

Quadro 02: Dados dos KPIs de produtividade

KPI's de Produtividade		
Indicadores	Cenário 1	Cenário 2
Demanda do Cliente	20	28
Número de colaboradores na linha de produção	9	9
Estoque em processo	12	0
Tempo máximo de atendimento da demanada (seg)	900	900
Takt Time (seg)	45	32
Lead Time (seg)	100	32

Fonte: Autores (2020)

Por intermédio do Quadro 02, conclui-se que o processo produtivo do cenário 1, produção empurrada, apresenta probabilidades de gerar estoque entre as operações, pois ao fim do ciclo do processo restaram-se 12 caixas em meio a linha produtiva, enquanto no cenário 2 não se encontra nenhuma caixa. Ademais, para os dois cenários, realizou-se a simulação com um tempo máximo de 15 minutos (900 segundos), portanto, tendo uma demanda no cenário 1 de 20 produtos acabados, o takt time calculado foi de 45 segundos ($900/20$), isto é, a cada 45 segundos de produção um produto acabado deve ser expedido para que seja possível atender a

demanda, já para o cenário 2, como a demanda é de 28 produtos, o takt time é 32 segundos (900/28).

Já o lead time corresponde ao tempo total para o processamento do produto, dessa maneira, mediante a realização de cronoanálises percebeu-se que o lead time para os cenários 1 e 2 são 100 e 32 segundos, respectivamente, logo, a partir dessa análise depreende-se que na primeira simulação não seria possível atender a demanda prevista, uma vez que a cada 45 segundos um produto deveria ser expedido, no entanto, o produto apresentava uma processamento total de 100 segundos, isso posto, conclui-se haver a necessidade de otimizar essa linha de produção com a finalidade de reduzir o lead time para no mínimo 45 segundos, possibilitando a produção da quantidade determinada inicialmente. Diferentemente do cenário 2, que apresenta um takt time igual ao lead time, dessa forma, foi viável alcançar a demanda prevista a princípio.

6. Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo avaliar, via simulação prática, o comportamento da produção puxada e empurrada, denominados como cenário 1 e 2, respectivamente, na produção de caixas de bombons, usando como critério avaliativo os KPI's de qualidade e produtividade. Dessa forma, os resultados indicaram que o processo produtivo empurrado fora o menos eficiente, uma vez que, não foi possível cumprir com a produção requerida inicialmente pela demanda, contrariamente ao simulado no cenário 2.

Outrossim, quanto ao número de produtos inacabados em processo, a simulação da produção empurrada fora consideravelmente superior ao da puxada, revelando a possibilidade de gerar estoques e ociosidade entre os postos de trabalho. Além disso, observa-se que o número de produtos acabados no cenário 2 fora significativamente superior quando comparado ao cenário 2.

Portanto, os resultados desta pesquisa demonstram de forma simples e compreensível o confronto entre os dois modelos, sendo possível compará-los numa situação prática. É notável que com o emprego de técnicas como o kanban e a filosofia just-in-time, possibilitou-se alcançar um elevado ganho de produtividade técnica de mão-de-obra na operação de montagem. Sendo assim, infere-se, portanto, que a aplicação de técnicas relacionadas com

lean manufacturing a produtividade da indústria cresce consideravelmente, além de garantir um maior comprometimento dos empregados com o resultado da empresa.

Quanto às limitações referentes a execução do trabalho, não se identificou nenhuma, uma vez que as simulações foram realizadas como planejado, obtendo-se respostas cabíveis ao sistema implantado e com avaliações admissíveis por meio do cálculo dos takt time e lead time. Já no tocante ao aprimoramento desta pesquisa, sugere-se, futuramente, o desenvolvimento de um estudo no que concerne à avaliação financeira dos custos de implantação de um sistema puxado dentro de um empurrado, como a capacitação de funcionários, além da introdução do método kanban e poka yoka, feito isso, realizar uma comparação dos ganhos possibilitados por esse sistema em contraponto aos investimentos de inserção deste.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, A. S., & SANTANA, L. C. (2017). A OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO COM A APLICABILIDADE DA FILOSOFIA JUST IN TIME NA EMPRESA SOLARIS EQUIPAMENTOS. *Cairu em Revista*, 1(9), 19-39, Recuperado em 2 jan, 2017, de : https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/20171/02_JUST_IN_TIME.pdf.
- EHRENFELD, T. (2017). Lean Roundup: Puxada. Recuperado em 16 de abril, 2020, de: <https://www.lean.org.br/artigos/519/lean-roundup-puxada.aspx>.
- FERNANDES, G. W. (2013). A UTILIZAÇÃO DO KANBAN E MRP EM UMA INDÚSTRIA ELETRÔNICA COM SISTEMA HÍBRIDO DE PRODUÇÃO. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, MG, Brasil. Disponível: http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012_3_Guilherme.pdf.
- FERRO, J. R. (2016). Saúde é exemplo dos males da “produção empurrada”. Recuperado em 16 de abril, 2020, de [https://www.lean.org.br/colunas/488/saude-e-exemplo-dos-males-da- “producao-empurrada”.aspx](https://www.lean.org.br/colunas/488/saude-e-exemplo-dos-males-da-“producao-empurrada”.aspx).
- MARIOTTI, F. S. (2012). Kanban: o ágil adaptativo: Introduzindo Kanban na equipe ágil. Kanban: Desafios e receita pro sucesso. 45 (1), 6-15. Recuperado em 16 de abril, 2020, de: <http://www.garcia.pro.br/EngenhariadeSW/artigosMA/A6%20-%2045-6-%20Kanbam.pdf>.
- MOIRA, R. A. (2007). KANBAN: A simplicidade do controle da produção (7a ed). São Paulo: IMAM.
- NOGUEIRA, L. J. M. Melhoria da Qualidade através do Sistema Poka-Yoke. Recuperado em 28 de março, 2020, de: <http://revistas.ufpr.br>. Acesso em: Março/2020.
- PALADINI, E. P. (2008). Gestão Estratégica da Qualidade: Princípios, métodos e Processos (2a ed). São Paulo: ATLAS GRUPO GEN.
- QUINTELLA, O. M. et al (2014). GESTÃO DA QUALIDADE E PROCESSOS (1a ed.). Rio de Janeiro: FGV.
- Rebelato, M. G., & Madaleno, L. L., & Rodrigues, A. M. (2011). UM ESTUDO SOBRE A APLICABILIDADE DO SISTEMA PUXADO DE PRODUÇÃO NA FABRICAÇÃO DE AÇUCAR. *Revista Gestão Industrial*, 7(1), 228-246. <https://doi.org/10.3895/S1808-04482011000100012>
- RIBEIRO, M. Y. D. et al (2015, outubro). APLICAÇÃO DO MRP COMO FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE CABOS ELÉTRICOS DE



ALUMÍNIO. Anais do XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, Ceará, CE, Brasil, 35.

SLACK, N., & Chambers, S., & Harland, C., & Harrison, A., Johnston, R. (2011). Administração da Produção. Edição Compacta. (Cap.10, pp.229-252). São Paulo: Atlas