

PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA FÁBRICA DE ARTEFATOS DE CIMENTO

Pâmela Angélica Cantarelli 1 (UNIPAR – Câmpus Francisco Beltrão/PR) pamela_cantarelli@hotmail.com

Resumo:

As empresas do ramo da construção civil, cada vez mais, têm aplicado algumas ferramentas advindas da mentalidade enxuta a fim de mitigar os desperdícios do seu processo produtivo, melhorar seus resultados e aumentar sua competitividade no mercado. O mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta lean que auxilia na visualização do fluxo da produção e identificação das atividades que não agregam valor no sistema produtivo a fim de propor melhorias no mesmo. Nesse contexto, esta pesquisa objetivou padronizar os processos produtivos em uma fábrica de artefatos de cimento no sudoeste do Paraná através do mapeamento do fluxo de valor. Para este fim, a pesquisa foi estruturada através de um estudo de caso que permitiu levantar os fluxos de valor da família de produtos do paver em uma fábrica de artefatos de cimento. Juntamente com os históricos de dados disponíveis na empresa possibilitou-se uma análise do mapeamento de fluxo atual e sugestão de mapeamento de fluxo futuro da fábrica. Obteve-se assim, uma visão geral do processo, sendo identificados alguns gargalos e sugeridas possíveis melhorias na linha de produção, tais como a mudança de layout do canteiro com consequente alteração do fluxo de materiais e pessoas.

Palavras chave: Construção Civil, Mapeamento de fluxo, Produção enxuta, Produtividade.

STANDARDIZATION OF PROCESSES THROUGH VALUE FLOW MAPPING IN A CEMENT ARTIFACTS FACTORY

Abstract

The companies of the construction industry have applied, increasingly, some tools derived from the lean mentality in order to mitigate the waste of their production process, improve their results and increase their competitiveness in the market. The value stream mapping is a lean tool that assists in visualizing the flow of production and identifying activities that do not add value to the productive system in order to propose improvements in it. In this context, this research aimed to standardize the production processes in a cement artifacts factory in the southwest of Paraná by mapping the value flow. For this purpose, the research was structured through a case study that allowed to raise the value flows of the family of paver products in a cement artifacts factory. Together with the data histories available in the company, an analysis of the current flow mapping and suggestion of future flow mapping of the plant was possible. This provided an overview of the process, identifying bottlenecks and suggesting possible improvements in the production line, such as changing the layout of the site with a consequent change in the flow of materials and people.

Key-words: Civil Construction, Flow mapping, Lean production, Productivity.

1. Introdução

Um dos focos gerenciais dentro das empresas é a produtividade, pois o aumento contínuo da mesma gera vários benefícios tanto para empresa quanto para o público que demanda seus produtos ou serviços. Deste modo, para que ocorra um aumento contínuo da produtividade a empresa precisa controlar e monitorar na íntegra seu processo produtivo. (LEITE et al, 2016)

De acordo com Kach (2014), a adaptação e a implementação de técnicas de gerenciamento fundamentadas nas ferramentas e nos princípios que originaram a indústria manufatureira, auxiliam no desenvolvimento eficiente da produção objetivando aumentar a capacidade de produção e de ganhos das empresas. No desenvolvimento de prováveis soluções de melhorias nos processos, Barnes (1977) cita que devem-se considerar quatro cenários: a eliminação de todo trabalho desnecessário, a combinação de operações, a alteração da sequência das operações e a simplificação das operações essenciais.

Verifica-se então importância do fluxo de produção bem estabelecido em um processo produtivo que através de uma sequência lógica das etapas produtivas desempenha um papel imprescindível no processo, pois quando as atividades seguem um caminho correto, possibilita-se a redução do desperdício relacionado à circulação excessiva de produtos e pessoas na fábrica, diminuindo a exposição aos riscos oriundos dos procedimentos e otimizando a execução das tarefas, o que consequentemente aumenta a produtividade. (LEITE et al, 2016)

Conforme Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção (TPS) tem por objetivo reduzir o lead time, eliminando o desperdício no fluxo. Sabendo que a redução do lead time está associada à redução de estoques de matéria prima e de processos torna-se apropriado o mapeamento de fluxo dos mesmos.

Justifica-se a relevância do emprego da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor no processo produtivo por a mesma ser uma maneira eficiente de gerenciá-lo. Tal ferramenta permite um diagnóstico das potencialidades e deficiências da cadeia produtiva. A análise detalhada do processo, com diagnóstico das principais causas de desperdícios e de excessos de produção, baseada nas informações obtidas in loco na fábrica, é essencial para a aplicação dessa ferramenta. (OHNO, 1997)

Nesse contexto, questiona-se: Como o mapeamento de fluxo de valor pode auxiliar a padronização dos processos em uma fábrica de artefatos de cimento? Com o intuito de esclarecer essa pergunta, o presente trabalho objetiva elaborar o mapeamento do fluxo na linha de produção de pavers em uma fábrica de artefatos de cimento com a finalidade de padronizar e identificar as deficiências e suas potenciais melhorias nos processos. A partir dos princípios e ferramentas lean e por meio dos históricos de produção e vendas da empresa, pretende-se definir os níveis de estoques mínimos necessários para atendimento da demanda e propor um novo layout para o canteiro da fábrica.

2. Referencial Teórico

2.1 Sistema Toyota de Produção

O termo produção enxuta pode ser utilizado para definir o Sistema Toyota de Produção, o qual visa implantar um sistema de produção flexível, eficiente, inovador e ágil. A essência desse tipo de produção consiste na identificação e eliminação contínua dos desperdícios ou perdas nos sistemas produtivos, visando à extinção dos custos desnecessários e a melhoria do fluxo do processo, com consequente aumento do lucro sem a necessidade de alterar o preço do produto

final. A mentalidade enxuta ampara-se em cinco princípios: valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, puxar, perfeição. (WOMAK E JHONES, 2004)

O fluxo de valor depende de todas as etapas de produção, que vão desde a chegada da matéria-prima até disposição do produto ao consumidor. O Mapeamento do Fluxo de Valor pode ser entendido como uma ferramenta que auxilia o entendimento do fluxo de materiais e informações, na proporção que o produto avança com o fluxo de valor. (ROTHER E SHOOK, 2003)

Rother e Shook (2003) esclarecem que o Mapeamento do Fluxo de Valor começa pela determinação da família de produtos, em seguida, pode-se determinar o estado atual por meio da coleta de informações no chão de fábrica. Com base no estado atual desenvolve-se o estado futuro, sendo que os esforços entre os dois estados são superpostos, um complementando o outro continuamente. Finalmente, prepara-se um plano de trabalho e uma implementação, que descreva de maneira bem sucinta, como se pretende chegar ao estado futuro, estabilizando e padronizando os processos e aplicando melhoria contínua na eliminação das perdas.

O fluxograma é uma técnica de mapeamento do processo para registrar de maneira compacta um processo e suas linhas de fluxo, mediante símbolos padronizados. Quando o fluxograma é representado na área em que a atividade se desenvolve chama-se mapofluxograma, o qual ajuda a planejar o arranjo físico da fábrica avaliando a eficiência do layout. (BARNES, 1977)

Conforme Dias (2015), o layout afeta de modo considerável o fluxo de pessoas e material determinando a forma com que as etapas processarão os recursos. O planejamento do layout deve dispor os processos em uma ordem prática e eficiente dentro do canteiro da fábrica, destinando o espaço necessário para a operação e funções de apoio.

Um dos fatores determinantes do layout é o estoque devido à demanda da área ocupada pelo mesmo. Estoques grandes geram elevados custos de estocagem. Porém, a falta de estoque de produtos pode levar ao consumidor adquirir um produto concorrente, da mesma forma, que a falta de estoques de matéria-prima pode acarretar a interrupção da produção e consequentemente no atraso das entregas. (PIMENTEL, 2016)

Ohno (1997) a eliminação dos desperdícios pode aumentar a eficiência de operação, mas para isso é necessário identificar os desperdícios presentes no sistema produtivo. Esses desperdícios podem ser divididos em sete grupos: superprodução, estoque, espera, transporte excessivo, movimentação desnecessária, retrabalho em produtos defeituosos e processos inadequados

3. Metodologia

O presente trabalho, em relação à natureza da pesquisa, caracteriza-se como aplicada. Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser denominada como descritiva. No que tange à abordagem do problema, pode-se identificar como quantitativa e qualitativa. No que diz respeito aos procedimentos técnicos, esse trabalho pode ser caracterizado como estudo de caso. (GIL, 2008)

O universo dessa pesquisa desenvolveu-se em uma empresa do setor de artefatos de cimento, localizada no sudoeste do Paraná. Nas visitas à empresa foram acompanhados os processos produtivos, coletadas as fontes de evidências para avaliar cada elemento da produção e coletados os dados de históricos de venda e produção da empresa. Por meio da análise das etapas produtivas, cálculos dos tempos de produção, deslocamentos, estoques mínimos, mapeamento de fluxo de valor atual e futuro e cálculo do Lead time, buscou-se propor melhorias que minimizassem as perdas e que padronizassem o processo produtivo da empresa.

4. Resultados

4.1 Definição da família a ser mapeada

A investigação foi limitada a uma família de produtos dos pavers, que possuem um fluxo similar de processos. Essa família foi escolhida devido ao grande volume de vendas e a constante produção. O produto analisado foi: paver cinza com espessura de 6 cm. A produção média diária de uma máquina de paver com espessura de 6 cm é de 160m². Cada paleta de paver de espessura de 6 cm é composto de 13,8 m². A jornada diária de trabalho é de 8h45 de segunda a sexta-feira, tendo dois intervalos de dez minutos. Dessa forma, o tempo disponível é de 8h25.

4.2 Identificação da cadeia de valor

Seguindo o fluxo do estoque da matéria-prima até o estoque do produto podem-se identificar as etapas de produção dos pavers na fábrica. O mesmo traço de concreto é utilizado em duas máquinas de prensagem porém neste estudo se considerou a produção apenas de uma máquina.

- 1) **Estoque de materiais:** a armazenagem é realizada em baias dos materiais: areia média e pó de pedra, em paletes de cimento e em litros de aditivos. Conforme o traço e a produção média pode-se prever a demanda de matéria-prima. O tempo de entrega após solicitação ao fornecedor é de um dia para o pó de pedra, de dois dias para areia e de quatro dias para cimento.
- 2) **Abastecimento:** o abastecimento nos silos de pó de pedra e areia, com capacidade de 5 a 6 m³, é realizado com retroescavadeira, aproximadamente duas vezes por dia, dependendo da produção. Cabe ressaltar que de acordo com o gerente, o diagnóstico de necessidade de reposição de material nos silos ocorre através do som que o mesmo emite, sendo que quanto mais vazio maior barulho. O abastecimento do silo de cimento, com capacidade de 30 sacos de 50 kg, é realizado manualmente.
- 3) **Mistura:** o processo de mistura é coordenado por um operador que seleciona o traço do produto na central de controle. É realizada a pesagem dos agregados pó de pedra e areia na esteira dos silos, após a estabilização da esteira os agregados são encaminhados pela mesma forma até o misturador. O cimento tem sua quantidade controlada manualmente por sacos em conformidade com o traço. No misturador, a água e o aditivo são adicionados à mistura manualmente consoante a experiência do operador. Uma dosagem rende cerca de 200 unidades ou 4 m² de paver.
- 4) **Prensagem:** por prensagem podem ser produzidos até 20 pavers, sendo 2 tábuas de 10 pavers. O tempo médio de preenchimento da forma e prensagem é de 20 segundos.
- 5) **Armazenagem para secagem:** na saída da máquina o operário identifica visualmente as peças com defeitos e as descarta. Em seguida as tábuas são colocadas nas gaiolas e redirecionadas para as estufas. Cada gaiola tem capacidade de 10 tábuas, assim a capacidade máxima de uma gaiola é de 200 unidades de paver.
- 6) **Cura:** a cura nas estufas é controlada manualmente por meio de pontos de jatos de água ligados conforme à temperatura e à umidade do dia, sendo os intervalos de molhagem de aproximadamente 45 min. Os pavers permanecem aproximadamente um dia na estufa. Cada estufa comporta vinte gaiolas.
- 7) **Paletização:** realizada manualmente. Nessa etapa também acontece o descarte de peças com defeitos que não foram identificadas na saída da máquina. Na paletização identifica-se o lote e então é passado um filme para imobilização das peças para transporte.

8) Estoque: o transporte para o estoque no pátio da empresa é realizado por empilhadeira. Os paletes são estocados a uma distância em que a empilhadeira possa manuseá-los. Optou-se, no presente trabalho, por não avaliar o tempo de carregamento e de entrega dos paletes devido a grande variabilidade dos pedidos e distâncias das entregas.

4.3 Identificação de estoques e cálculo de demanda

Por meio dos dados históricos repassados pela empresa elaboraram-se as Tabelas 1 e 2. As tabelas apresentam os valores mensais entre os meses de janeiro e junho de 2017 e a média semestral, tanto para os produtos da família dos pavers produzidos, quanto para os produtos vendidos pela empresa. Para fins de simplificação optou-se por adotar a média como quantidade de estoque aceitável para esses produtos na empresa.

TABELA 1 - DADOS DA PRODUÇÃO DOS PRODUTOS DE JANEIRO A JUNHO DE 2017

Mês	Paver cinza (m ²)	Paver alerta (m ²)	Paver direcional (m ²)
Janeiro	2842,00	28,00	266,00
Fevereiro	3170,00	98,00	1162,00
Março	3136,00	56,00	28,00
Abril	2212,00	84,00	98,00
Maio	2310,00	266,00	294,00
Junho	2464,00	0,00	0,00
Média	2689,00	88,67	308,00

Fonte: Autoria própria.

TABELA 2 - DADOS DA VENDA DOS PRODUTOS DE JANEIRO A JUNHO DE 2017

Mês	Paver cinza (m ²)	Paver alerta (m ²)	Paver direcional (m ²)
Janeiro	2977,00	66,00	505,00
Fevereiro	1234,50	10,80	63,50
Março	2100,00	84,00	148,00
Abril	2596,00	45,00	103,00
Maio	1719,16	116,00	216,00
Junho	1713,40	120,00	118,00
Média	2056,68	73,63	192,25

Fonte: Autoria própria.

4.4 Cálculo do lead time

Como na maioria dos processos industriais, na fabricação dos pavers algumas etapas apresentam repetições com intervalos maiores e outras com intervalos menores, de forma que uma repetição de determinada etapa seja capaz de abastecer várias repetições de outra. Decidiu-se por avaliar o ciclo mais longo do processo a fim de identificar o pior caso.

Utilizou-se uma tabela para coleta de dados em três dias distintos, os quais são apresentados nos Anexo A. A Figura 1 apresenta as médias dos dados obtidos em tais anexos e o tempo médio das demais atividades pertencentes ao processo com a distinção das atividades que agregam e que não agregam valor ao produto.

Para medição do tempo de deslocamento optou-se por acompanhar o deslocamento até a estufa

1 que é a mais distante da máquina das estufas habitualmente utilizadas. Foram coletados dados do preenchimento de duas gaiolas que abrangiam o ciclo de dez prensagens de uma máquina, sendo que a amostra de cada prensagem foi composta por duas tábuas de pavers.

A soma do tempo das etapas que não agregam valor ao produto é de 1.205,46 segundos e das atividades que agregam valor ao produto é de 75.056 segundos, sendo o tempo total de produção em horas contínuas de 76.261,46 segundos, o que resulta em 21,18h. Este tempo de produção engloba o tempo de cura do produto, o qual abrange um tempo além do expediente. Dessa forma, levando em consideração que o tempo de cura médio é de 20,33h, descontando o intervalo de 13h45 entre o final do expediente às 18h de um dia até o início das atividades no outro dia às 7h45, pode-se considerar que durante o período útil a produção de uma unidade do produto demora em torno de 7h33.

Porém como a produção é cíclica consegue-se obter a produção média diária de 160 m² de paver. Sendo assim, partindo do princípio que não se tenha estoque e que é necessário atender a demanda total de 2.322,56m² (soma das médias das vendas dos três tipos de pavers avaliados de janeiro a junho de 2017), seriam necessários 14,5 dias de produção, sem considerar o tempo de troca de molde, o que resultaria em 15 dias de produção se levássemos em conta tal fator.

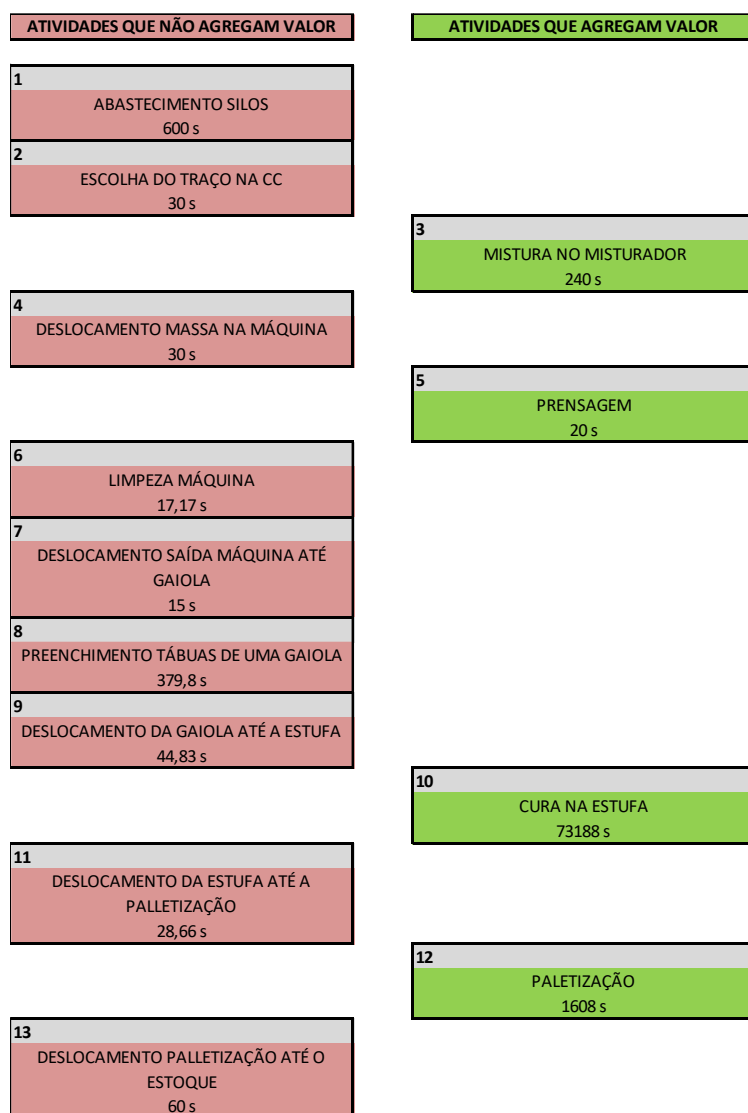


Figura 1: Tempo das atividades que agregam e não agregam valor no processo de fabricação

4.5 Construção do Mapa de fluxo de valor do estado atual

A análise da cadeia produtiva e do lead time tornou possível a construção do mapa de fluxo de valor do estado atual da produção de paver na fábrica, conforme Anexo B. Para fins desse trabalho o mapa apresentado é uma simplificação, não tendo sido representadas inúmeras interações de manutenção e coordenação de todo o processo, além de não avaliar o fluxo dos funcionários e de informações. Nos mapas de valor do estado atual e futuro os números correspondem aos seguintes espaços ou atividades: 1-Abastecimento de areia no silo, 2-Abastecimento de pó de pedra no silo, 3-Pesagem de areia e pó de pedra, 4-Abastecimento de cimento, 5-Central de controle, 6-Misturador, 7-Prensagem, 8-Inspeção visual, 9-Gaiola, 10-Estufa (Cura), 11-Paletização e 12-Transporte para estoque.

4.6 Construção do Mapa de fluxo de valor do estado futuro

Para criação do mapa de fluxo de valor futuro fez-se um esforço para imaginar como seria o fluxo de valor mais eficiente na indústria. Analisando o fluxo atual do processo de produção dos pavers percebeu-se que existe um grande desperdício em transporte, de forma que o produto se desloca até a estufa para o período de cura, retorna para paletização e depois se desloca para o canteiro.

Tendo em vista que o posicionamento do depósito de agregados está favorável a descarga dos mesmos e que a mudança da localização do silo, misturador, central de controle e máquinas seria muito onerosa e desprenderia de muito tempo improdutivo para alteração, optou-se por modificar a posição das estufas mais afastadas a fim de melhorar o fluxo. O reposicionamento das estufas 1, 2 e 3 não exigiria da empresa um investimento alto, de forma que se aproveitam basicamente toda estrutura existente. Além de que, essa alteração poderia ser feita em um final de semana, sem interferir na produção.

A nova disposição, conforme Anexo C, permitiu que as gaiolas ficassem mais próximas da saída do produto da máquina, agilizando o processo. No que diz respeito ao layout do estoque de produtos, priorizou-se por criar corredores que permitissem acesso aos lados para carregamento de acordo com a metodologia *First in first out FIFO*.

5. Análise dos resultados

O tempo disponível para produção do paver pode variar devido à existência de muitas atividades que são essenciais, porém difíceis de serem quantificadas e padronizadas neste tipo de produção, são elas: limpeza do misturador, limpeza do ambiente de trabalho, reposição e organização das gaiolas e paletes vazios, atraso de mão de obra, atraso de fornecimento de matéria, manutenção dos equipamentos, falta de energia, entre outras. O tempo de troca das sapatas na máquina também interfere na produtividade, pois é uma atividade que não agrega valor ao produto e que demora entre 3 a 4 horas para ser realizada.

Atualmente não existe repasse de uma ordem de produção do setor de venda e controle para a produção. A definição de quanto e de quando tem que ser produzido de cada produto é realizada pelo gerente de produção, conforme sua experiência. O repasse da quantidade produzida para o setor comercial e de vendas é feito diariamente por um encarregado pelo serviço, e a partir desse passo que se atualiza o estoque de produtos no sistema.

Analisando alguns pontos que podem ser melhorados no sistema produtivo no que diz respeito ao estoque de materiais percebe-se que, embora o ambiente seja coberto, a incidência de chuva com vento acaba umedecendo os agregados. A implantação de um sistema de controle da

umidade dos agregados seria de grande importância para o controle tecnológico e para a garantia da qualidade dos produtos, pois diminuiria a variabilidade de resistência dos mesmos. Em longo prazo a empresa também poderia implantar um silo de cimento, o qual daria agilidade na produção, propiciando uma redução de custo com mão de obra, no quilo do cimento a granel e na diminuição de estoque desse material fora do silo. Quanto ao silo de agregados poderia ser inserido um dispositivo para controle da quantidade de material a fim de padronizar o período de abastecimento do mesmo.

No sistema atual de produção o operador da central de controle é de extrema importância para o processo, principalmente por ele determinar a quantidade de água do concreto, adicionar manualmente a mesma, o aditivo e o pigmento e controlar o tempo de mistura da massa. Com o intuito de padronizar esta etapa sugere-se a implantação de um medidor automático para cada um destes materiais e a instalação de um cronômetro de fácil manuseio que permita facilmente o operador acompanhar o tempo correto de mistura da massa para assim poder obter boa homogeneização e evitar defeitos no momento da prensagem.

Em se tratando da etapa de inspeção visual dos defeitos na saída da máquina ressalta-se a importância da boa instrução dos funcionários com o intuito de evitar que produtos que não estejam em boas condições de uso sejam enviados para o mercado consumidor.

Com relação à umidificação das estufas para a cura dos pavers seria de grande valia a implantação de um sistema automático de molhagem, em que o operador somente selecionasse o intervalo e o tempo de molhagem e não fosse responsável por ligar e desligar o mesmo conforme sua experiência. Esse sistema programável diminuiria a variabilidade do processo de forma a favorecer o controle de qualidade e também a necessidade de um funcionário disponível para esse serviço.

A paletização também é uma atividade que apresenta grande variabilidade, já que, quanto maior o número de funcionários, mais rápido acontece o processo. Uma forma de padronizar esta etapa seria a implantação de um paletizador automático. O transporte para o estoque do produto depende diretamente da distância da paletização até o pátio e da disposição dos paletes no mesmo, destacando assim a importância do layout do canteiro. A mudança do layout do canteiro prevendo o uso do método FIFO permitiria que os produtos ficassem dispostos de maneira que os primeiros que fossem produzidos seriam os primeiros a serem entregues. Auxiliando no processo de cura para que não sejam entregues produtos com baixa resistência para o cliente.

A principal mudança entre o mapa de fluxo do estado atual e da sugestão de mapa de fluxo do estado futuro é a alteração da posição das estufas e do local de armazenagem das gaiolas e da paletização, visando à diminuição do desperdício em transporte.

6. Conclusão

A aplicação do método do mapeamento de fluxo de valor na fábrica de artefatos de cimento mostrou algumas perdas presentes no sistema permitindo a sugestão de melhorias para mitigá-las. A comparação entre o mapa de fluxo atual e o possível mapa de fluxo futuro aponta uma possibilidade de fazer o produto fluir melhor reduzindo esperas nas etapas e as distâncias com novo layout. O estudo reafirmou que a adoção de práticas de produção enxuta auxilia na padronização dos processos cuja implantação contribui para estabilizá-los.

Constatou-se, sob uma visão crítica, a dificuldade em avaliar o tempo de processamento desses produtos devido à necessidade de continuidade da produção em dias consecutivos, uma vez que

as atividades realizadas em um dia ainda estavam ligadas ao processamento do dia anterior, como no caso da retirada dos pavers da cura e paletização dos mesmos.

Ao final do estudo pode-se confirmar que a elaboração de ordens de produção baseada no estoque de produtos e na perspectiva de venda impede que se mantenha um estoque muito grande de produtos que gerem um desperdício por estoque. Além disso, o repasse de forma correta e eficiente das ordens de produção auxilia na programação da troca das sapatas para fabricação dos produtos, as quais podem ser previamente agendadas em momentos que mitiguem o tempo ocioso de produção.

A padronização dos processos permite que as atividades sejam executadas corretamente, facilitando o processo da troca de operador da central de comando, para que assim o resultado não dependa tanto da experiência do mesmo.

Embora sugeridas muitas mudanças com o intuito de padronizar as etapas produtivas, diminuir a variabilidade dos processos e aumentar o controle tecnológico tem-se a consciência de que tais mudanças dependem de um investimento alto para a empresa. Sob este ponto de vista, o emprego de um plano de ação com alterações de médio e longo prazo avaliando as implantações com melhor custo/benefício seria uma boa sugestão para a mesma.

Referências

BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

BENETTI, H. P. Diretrizes para avaliar a estabilidade do fluxo de valor sob a perspectiva da mentalidade enxuta. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DIAS, A. A. Planejamento e Controle da Produção Integrado à Logística. UniSEB. Editora Universidade Estácio de Sá, 2015.

GHINATO, P. Elementos fundamentais do Sistema Toyota de Produção. In: Produção e Competitividade: aplicações e inovações. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KACH, S. C. et al. Mapeamento do Fluxo de Valor: Otimização do Processo Produtivo sob a ótica da Engenharia da Produção. XI Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2014.

LEITE, J. F. et al. Análise do layout do processo de fabricação de tijolos: um estudo de caso para melhoria da produtividade e da segurança e saúde dos funcionários. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa: 2016.

LIKER, J. K.; MEIER, D. O Modelo Toyota: manual de aplicação. Porto Alegre: Bookman, 2007.

OHNO, T. Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre, Ed.Bookman, 1997.

PIMENTEL, F. Q. A.; CRUZ, R. G. G.; GUERREIRO, R. P. Aplicação de técnicas de previsão de demanda em uma loja de materiais de construção. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa: 2016.

ROTHER, M., SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar: Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

WOMAK, J. P., JHONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine desperdícios e crie riquezas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

ANEXO A – DADOS DO CONTROLE DA PRODUÇÃO

CONTROLE PRODUÇÃO PAVER - ESPECIFICAÇÃO: (x) 6cm () 8 cm (x) cinza () direcional () alerta									
DATA	27/06/2017	HORÁRIO INÍCIO	14h49	HORÁRIO TÉRMINO		14h55	DURAÇÃO		7min
AMOSTRA	Nº DE DESCARTES	OBS DESCARTES	TEMPO LIMPEZA MÁQUINA	TEMPO DE DESLOCAMENTO ATÉ A ESTUFA	TEMPO DE CURA	TEMPO DESLOCAMENTO ATÉ A PALLETIZAÇÃO	PERCA NO PALLET.	TEMPO DE PALLET.	TEMPO DE DESLOCAMENTO ATÉ O ESTOQUE
1	1	CIMA ESQUERDA		50 segundos	20 hrs	29 segundos	4	20 min	63 segundos
2	1	FISSURAS CIMA							
3	0								
4	0								
5	3	FISSURAS CIMA	25 seg						
6	1	FISSURAS CIMA							
7	0		16 seg						
8	4	CIMA FRENTE DIR/FISSURAS							
9	0								
10	0								
DATA	27/06/2017	HORÁRIO INÍCIO	14h56	HORÁRIO TÉRMINO		15h03	DURAÇÃO		7min
1	0			50 segundos	20hrs	29 segundos	0	22 min	72 segundos
2	2	FISSURAS							
3	2	FISSURAS							
4	0								
5	4	QUEBRA ATRÁS DIREITA	22 seg						
6	4	FISSURAS/CIMENTO EMPEDRADO							
7	0								
8	2	FISSURAS							
9	1	FISSURAS							
10	0								
CONTROLE PRODUÇÃO PAVER - ESPECIFICAÇÃO: (x) 6cm () 8 cm (x) cinza () direcional () alerta									
DATA	29/06/2017	HORÁRIO INÍCIO	8h55	HORÁRIO TÉRMINO		9h01	DURAÇÃO		6min
AMOSTRA	Nº DE DESCARTES	OBS DESCARTES	TEMPO LIMPEZA MÁQUINA	TEMPO DE DESLOCAMENTO ATÉ A ESTUFA	TEMPO DE CURA	TEMPO DESLOCAMENTO ATÉ A PALLETIZAÇÃO	PERCA NO PALLET.	TEMPO DE PALLET.	TEMPO DE DESLOCAMENTO ATÉ O ESTOQUE
1	0			37 segundos	20 Hrs	40 segundos	0	26 min	65 segundos
2	0								
3	0								
4	1	fissuras							
5	0								
6	0								
7	1	quebra meio							
8	1	fissuras	10 s						
9	0								
10	0								
DATA	29/06/2017	HORÁRIO INÍCIO	9h03	HORÁRIO TÉRMINO		9h09	DURAÇÃO		6min
1	0			38 segundos	20 Hrs	35 segundos	0	24 min	70 segundos
2	0								
3	0								
4	2	bolhas	10 s						
5	1	bolhas							
6	0								
7	0								
8	0								
9	1	cimento empedrado							
10	0								
CONTROLE PRODUÇÃO PAVER - ESPECIFICAÇÃO: (x) 6cm () 8 cm (x) cinza () direcional () alerta									
DATA	30/06/2017	HORÁRIO INÍCIO	8h32	HORÁRIO TÉRMINO		8h38	DURAÇÃO		6min
AMOSTRA	Nº DE DESCARTES	OBS DESCARTES	TEMPO LIMPEZA MÁQUINA	TEMPO DE DESLOCAMENTO ATÉ A ESTUFA	TEMPO DE CURA	TEMPO DESLOCAMENTO ATÉ A PALLETIZAÇÃO	PERCA NO PALLET.	TEMPO DE PALLET.	TEMPO DE DESLOCAMENTO ATÉ O ESTOQUE
1	0			44 segundos	21hrs	19 segundos	0	35 min	50 segundos
2	0								
3	0								
4	1	fissuras							
5	0								
6	0		20 s						
7	0								
8	0								
9	0								
10	2	fissuras							
DATA	30/06/2017	HORÁRIO INÍCIO	8h44	HORÁRIO TÉRMINO		8h50	DURAÇÃO		6min
1	0			50 segundos	21hrs	20 segundos	0	32 min	68 segundos
2	0								
3	0								
4	0								
5	0								
6	0								
7	0								
8	0								
9	1	bolhas							
10	0								

