

Aplicação do MFV em uma empresa de Semijoias de Santa Catarina com produção MTO

Raphael Odebrecht De Souza; Steffan Macali Werner; Fernando Antônio Forcellini

Resumo: As organizações buscam aderir a diferentes abordagens com o objetivo de otimizar seus sistemas produtivos. Dentre elas, destaca-se a abordagem lean, que visa agregar valor aos processos e reduzir desperdícios. Na abordagem lean, pode-se utilizar o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) para o diagnóstico dos processos, gerando assim, o Mapa do Estado Atual do fluxo de valor da organização. Após análise, pode-se identificar os desperdícios e propor uma condição ideal para o processo, o Mapa do Estado Futuro. Neste contexto, este artigo tem por objetivo identificar os desperdícios e propor melhorias no processo produtivo de uma empresa de joias, semijoias e decoração, por meio da aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor. Este estudo é conduzido por uma pesquisa ação diagnosticando o processo produtivo e na sequência propondo uma condição ideal para o processo. Este estudo propôs uma redução do tempo de atravessamento do processo de 19,9 dias para 7 dias.

Palavras chave: Lean; MFV; Melhoria Contínua.

Application of VSM in a jewelry company of Santa Catarina with MTO production

Abstract: Organizations seek to adhere to different approaches in order to optimize their production systems. Among them, stands out the lean approach, which aims to add value to processes and reduce waste. In the lean approach, Value Stream Mapping (VSM) can be used for process diagnostics, thus generating the Current State Map of the organization's value stream. After analysis, the waste can be identified and an ideal condition for the process proposed, the Future State Map. In this context, this article aims to identify waste and propose improvements in the production process of a jewelry and decoration company, through the application of Value Stream Mapping. This study is conducted by an action research diagnosing the productive process and then proposing an ideal condition for the process. This study proposed a reduction of the process crossing time from 19.9 days to 7 days.

Key-words: Lean; VSM; Continuous Improvement

1. Introdução

Atualmente, as organizações vêm buscando diferenciais competitivos para ganhar espaço em um mercado em que a capacidade de manufaturar produtos individuais e personalizados se tornou um dos pontos chave para o sucesso empresarial. Os clientes estão acostumados a receber produtos específicos para suas necessidades e essas altas expectativas levaram a um aumento na diversidade de produtos e intensificaram a complexidade do ambiente de produção (WESTKÄMPER et al. 2013). Dessa forma, além de possuir um bom produto que atenda às necessidades dos clientes, as empresas de manufatura precisam de processos que melhorem sua produtividade e diminuam seus custos operacionais (MELLO e PAVAN, 2017).

A abordagem *lean* é uma forma de alcançar estes diferenciais competitivos. As características chave para da produção *lean* são: integração de pessoas no processo de produção, melhoria

continua e foco na agregação de valor ao eliminar os desperdícios. Uma das principais ferramentas da abordagem *lean* é o Mapeamento de Fluxo de valor, o qual permite a visualização dos fluxos de produtos e informações ao longo do processo de produção, desde a entrada de matéria prima até a saída de produtos acabados. Sua simplicidade e aumento de eficiência de até 25% são algumas das razões do porquê esse sistema se tornou o status quo dos sistemas de produção (GRÖBNER, 2007).

Uma empresa de Santa Catarina que atua no setor de joias, semijoias e decoração que produz sobre demanda (MTO, *Make To Order* em inglês) busca formalizar seus processos produtivos e melhorar sua competitividade no mercado.

Neste contexto, este artigo tem por objetivo identificar os desperdícios e propor melhorias no processo produtivo da empresa por meio da aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor. Espera-se com este trabalho, a identificação dos processos e desperdícios e a proposição de um processo ideal a ser implementado pela organização.

2. Abordagem Lean

A abordagem *lean* vem sendo empregada para auxiliar a promover as melhorias de organizações, pois esta abordagem tem como base a criação de valor para os clientes enquanto elimina os desperdícios. O termo "*lean*" advém da comparação do Sistema Toyota de Produção com a manufatura em massa, em que na abordagem *lean* busca-se fazer cada vez mais com menos. Tendo sua visão voltada para a perfeição, busca a redução de custos, zero defeitos e zero estoques (WOMACK; JONES, 2003).

Womack e Jones (2003) apontam cinco princípios que descrevem a forma de pensar *lean* ou *lean thinking*, descritos como: identificar o valor; identificar a cadeia de valor; fazer o valor fluir sem interrupções; fazer o cliente puxar o valor; e buscar a perfeição. Este pensamento tem como premissa criar valor enquanto elimina os desperdícios.

Neste âmbito, valor é definido pelo cliente, atrelado e associado ao produto (bem ou serviço), correspondendo à capacidade de atender as necessidades do cliente a um custo específico e entregue em um momento específico. Em um processo, as atividades que não agregam valor a um produto ou serviço são descritas como desperdícios, podendo ser reduzidas ou eliminadas (WOMACK; JONES, 2003).

Os desperdícios clássicos da produção *lean* podem ser descritos, conforme Liker (2004), sendo:

- a) Superprodução, produzindo além da demanda do mercado;
- b) Espera, de um produto ou informação para ser processado na próxima atividade, ou ainda de um equipamento parado por depender do processo anterior;
- c) Transporte, longas distâncias ou tempo de transporte entre processos;
- d) Estoque, excesso de material em processo, aumentando o lead time, obsolescência além de custos de armazenamento;
- e) Movimento, corresponde aos movimentos desnecessários ao longo do processo;
- f) Processamento extra, atividades desnecessárias em um processo;
- g) Defeito, produção fora da especificação, necessitando reprocessamento ou descarte;

Uma forma de fazer a identificação destes desperdícios em um processo produtivo é por meio

do diagnóstico da condição atual do processo. Um ferramenta que auxilia nesta atividade é o Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV.

2.1 Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV

O Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV é uma ferramenta amplamente utilizada na abordagem *lean* para auxiliar no diagnóstico do estado atual e na elaboração do estado futuro/ideal. Os mapas gerados pelo MFV, contemplam basicamente três fluxos: materiais, informações e processos/pessoas.

O Fluxo de Valor, segundo Rother e Shook (2003), é toda a ação que agregue valor ou não, necessária ao longo do ciclo do produto. A utilização do MFV implica em:

- a) Ampla visualização do processo, não sendo apenas processos individuais;
- b) Ajuda a identificar as fontes de desperdício;
- c) Linguagem comum para tratar dos processos; e
- d) Mostra a relação entre fluxo de informações e de materiais.

Para o desenvolvimento do MFV quatro passos são propostos, conforme Figura 1. Estes compreendem: a Preparação; o Mapeamento do Estado Atual; o Mapeamento do Estado Futuro; e o Planejamento e Implementação (ROTHER; SHOOK, 2003; LOCHER, 2008).

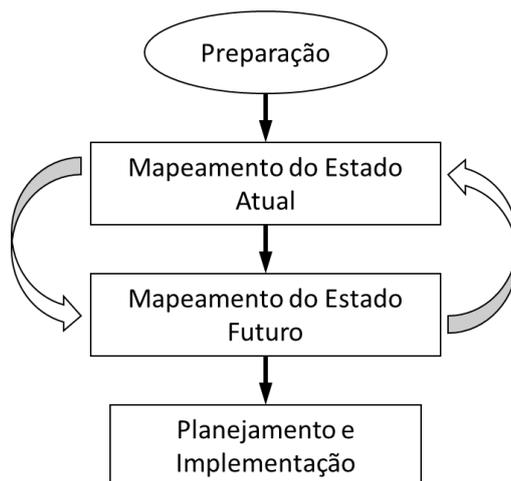


Figura 1 – Passos do MFV

Fonte: adaptado de Locher (2008, p. 2).

Na preparação, parte-se da seleção de uma família de produtos, isto é, o grupo de produtos com processos similares e utilizam os mesmos equipamentos, além da definição do escopo do que será mapeado.

Com a família selecionada mapeia-se o Estado Atual, mostrando as condições atuais do sistema analisado. Este Mapa da Estado Atual busca retratar como as coisas realmente funcionam ao longo do fluxo de valor (ROTHER; SHOOK, 2003; WORTH et al., 2013). O desenvolvimento do mapa deve ser realizado em conjunto com todos os envolvidos no processo para o levantamento real da situação, assim como um consenso e compreensão da representação do mapa (WORTH et al., 2013).

Após o Estado Atual ser mapeado, é elaborado o Mapa do Estado Futuro. Neste mapa, utilizam-se os conceitos da abordagem *lean*, visando a eliminação dos desperdícios

identificados no Mapa do Estado Atual (LOCHER, 2008). Esta elaboração do pode ser facilitada, seguindo os itens (WERNER, 2017): requisitos dos processos; oportunidades de fluxo contínuo; oportunidades de melhoria e padronização do trabalho; e oportunidades de melhorias do gerenciamento.

Após a criação do Mapa do Estado Futuro, ficam evidenciados as mudanças necessárias que devem ser realizadas no processo para que este alcance a condição ideal proposta. Desta forma um plano de implementação é elaborado e posto em prática.

3. Metodologia

A empresa foco deste trabalho está situada no estado de Santa Catarina e atua no setor de joias, semijoias e decoração desde o ano de 2016. Seus produtos variam desde pequenas joias para o corpo, confeccionadas em prata e ouro, até grandes peças de decoração feitas em latão. A maior parte do trabalho é feito na bancada de ourivesaria, onde os trabalhadores esculpem e moldam o metal utilizando ferramentas manuais. A organização possui 7 colaboradores e cada um trabalha, em média, 25 horas por semana. Sua área de atuação abrange o mercado nacional e suas vendas são realizadas pela internet, feiras e com parceiros comerciais.

As etapas deste trabalho seguem as etapas para a elaboração do MFV, conforme Figura 1. A primeira etapa será a de preparação, na qual será realizada uma análise dos objetivos da empresa, a identificação dos problemas e a seleção de uma família de produtos. Em seguida, os processos desta família vão ser analisados e um Mapa do Estado Atual será desenhado. Após a análise do mapa, será elaborado um Mapa do Estado Futuro e um plano de implementação para a empresa.

Este mapeamento será conduzido por meio de uma pesquisa-ação por dois alunos de pós graduação, um mestrando em engenharia mecânica e outro doutorando em engenharia de produção. A pesquisa-ação possui dois objetivos, um técnico e outro científico. O objetivo técnico é voltado à resolução do problema em si que, no contexto deste estudo, é a melhoria do processo. Já o objetivo científico é voltado a produção ou o desenvolvimento de conhecimento, ou seja, é a aplicação dos conhecimentos teóricos na prática.

4. Desenvolvimento

Seguindo os passos propostos na metodologia, inicialmente buscou-se compreender a motivação e os objetivos da empresa. Para tanto, uma reunião com a gerencia foi realizada e foi relatado que a empresa buscava a redução de seu custo de produção, pois acreditava que estava explorando de forma inadequada os recursos disponíveis. A gerencia ainda relatou grande oscilações entre ociosidades e sobrecarga nos postos de trabalho, porém não havia registros formais destes acontecimentos.

Com base neste relato, observou-se a pouca formalização dos problemas que ocorrem no processo produtivo, em que a sequência de processos é formalizada, porém os tempos padrões para a realização das atividades e o tamanho dos lotes econômicos não.

A partir destas informações, buscou-se identificar a família de produtos a serem mapeados. A família de folhas de latão para decoração, conforme Figura 2, foi escolhida.



Figura 2 – Folhas para decoração

A gerência da organização apresentou aos alunos responsáveis pelo mapeamento a equipe de produção e explicou a motivação do mapeamento. Solicitando, ainda, a colaboração dos trabalhadores e reforçando que a motivação do mapeamento não era de apontar/evidenciar culpados pelos problemas no processo, mas sim de identificar os problemas e propor soluções. Dessa forma, deu-se início ao mapeamento dos processos.

4.1. Mapeamento do Estado Atual

Para o Mapeamento do Estado Atual, inicialmente identificou-se o fluxo produtivo. Para tanto, o processo foi percorrido e foi explicado aos estudantes cada uma das etapas para a confecção das folhas. Desta forma foi possível elaborar um fluxograma das atividades necessárias que são realizadas para a fabricação das folhas, conforme a Figura 3.

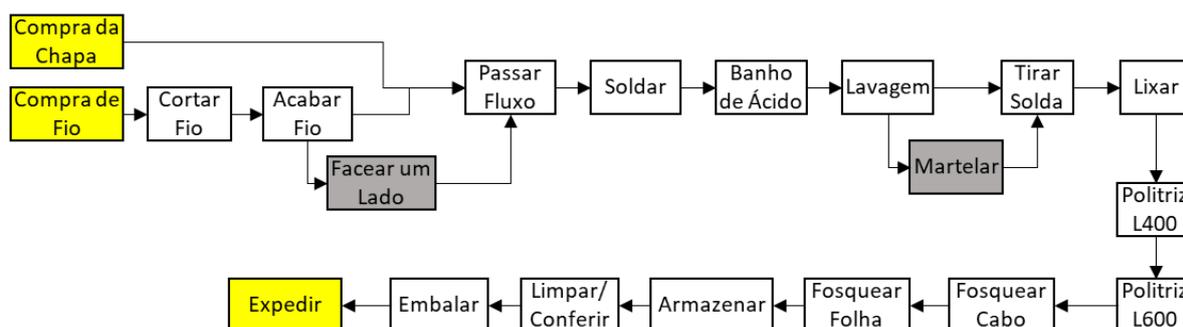


Figura 3 – Fluxo de processos

Com o levantamento das atividades, identificou-se 17 processos produtivos, os itens em “Compra da Chapa”, “Compra de Fio” e “Expedição”, correspondem a atividades não realizadas pela equipe produtiva. Os processos “Facear um Lado” e “Martelar” são aplicados apenas em folhas com geometrias específicas, não sendo aplicados a todos os itens produzidos.

Após o levantamento e compreensão da sequência de processos, os dados referentes ao tempo de processamento, que corresponde ao tempo de transformação efetiva do produto em cada processo e o tempo de atravessamento, que é o tempo a entre entrada e saída de

um processo, foram levantados. Além disto, foi verificado a quantidade de trabalhadores e sua divisão nos postos de trabalho, foram contados os estoques ao longo do processo e verificado a quantidade de retrabalho e refugo. Com estas informações foi possível elaborar o Mapa do Estado Atual do processo, conforme Anexo 1.

Com o Mapa do Estado Atual Elaborado, o mesmo foi apresentado para os colaboradores e verificado. Nesta etapa questionou-se se o processo segue efetivamente estas etapas, desta forma o Mapa do Estado Atual foi validado com a equipe.

Na sequência, iniciou-se a discussão dos problemas dos processos. Esta discussão iniciou com a percepção dos colaboradores sobre o processo, conforme Quadro 1.

Problemas
Tempo de espera no banho de ácido
Rebolos da lixa que desprendem da Politriz
Ferramenta abrasiva que se despedaçava

Quadro 1 – Problemas relatados

Com os problemas relatados elencados, o próximo passo foi a análise do Estado Atual.

4.2. Análise do Estado Atual

Na análise, inicialmente, buscou-se a evidência ou confirmação na prática dos problemas relatados. Para esta confirmação, buscou-se os desperdícios clássicos da produção *lean*. Desta forma, seguindo os desperdícios, evidenciou-se:

- a) Superprodução, no processo não há superprodução em função de ser fabricado a quantidade requisitada pelo cliente.;
- b) Espera, foi identificada espera no processo de “Banho de Ácido” em que o operador tem de aguardar de 7 a 30 minutos do banho para prosseguir com o processo. Além disto, destaca-se que o processamento ocorre em bateladas, desta forma um operador fica com a “guarda” do material até terminar toda o seu sequenciamento, a seguir o outro operador pega o material e realiza o seu processamento;
- c) Transporte, pelo fato de o processo ser realizado em bateladas e não haver deslocamento entre os postos de trabalho, este desperdício não foi evidenciado;
- d) Estoque, identificou-se estoques intermediários antes do processo de “Martelar” e do processo de “Tirar Solda”. Como as folhas correspondem a um pedido com outros produtos após estarem acabadas, as folhas ficaram cerca de 15 dias na organização até seu envio;
- e) Movimento, movimentos foram identificados ao longo do processo para buscar ferramentas e tirar dúvidas, gerando pausas durante os processos de fabricação;
- f) Processamento extra, durante o processo uma batelada de 9 peças foi manufaturada, destas 4 necessitaram ser retrabalhadas no processo de “Tirar Solda” e uma teve que ser retrabalhada na “Conferência/Embalagem”, por estar com marcas, resultando em um retrabalho de 45s;
- g) Defeito, as peças que apresentaram defeitos foram retrabalhadas, porém não houve perda

de materiais, os defeitos foram percebidos internamente;

Além de elencar os problemas, relacionando-os com os desperdícios clássicos da produção *lean*, os tempos de processos foram analisados. Desta forma constatou-se que o tempo de processamento total de uma peça é de 17,2 a 49,9 minutos, por sua vez, o tempo de atravessamento é de 19,9 dias. Desta forma, pode-se apontar que o processo tem aproximadamente 0,17% de agregação de valor.

5. Proposição

Para a elaboração do Mapa do Estado Futuro, os problemas elencados foram analisados, as possibilidades de mitigação e as oportunidades de melhorias foram consideradas, assim como, seguindo os princípios *lean*, a possibilidade de introduzir fluxo contínuo e processos puxados.

Para tanto, porém conforme solicitado pela empresa, não haveria a possibilidade de aquisição de novos equipamentos ou alto investimentos iniciais. Desta forma, o Mapa do Estado Futuro foi proposto, conforme Figura 4.

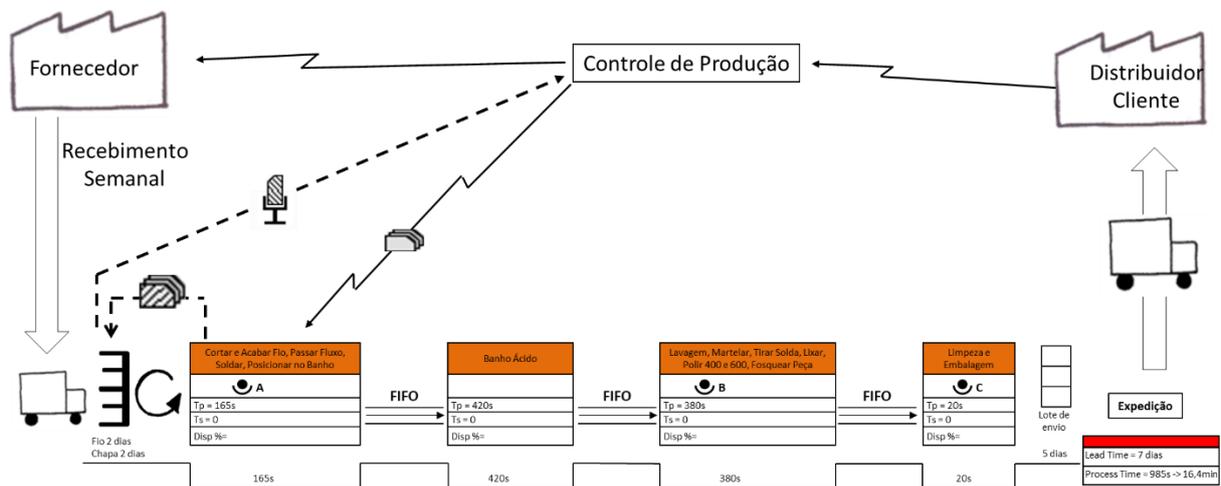


Figura 4 – Mapa do Estado Futuro

A célula de soldagem foi reorganizada com o objetivo de reduzir o tempo de setup e transformar um sistema que opera de forma processual em um com fluxo contínuo. Para tanto, foram sugeridas algumas modificações, como a construção de um dispositivo fosqueador simples na qual o operador puxa o fio para realizar a medição e o corte e, ao mesmo tempo, ele é fosqueado por uma esponja abrasiva. Outra sugestão foi a de utilizar uma bandeja maior para o banho de ácido, para que o operador consiga colocar a peça inteira dentro do banho e não seja necessário posicionar a folha com uma pinça. O processo de faceamento, que não era realizado em todas as peças, foi eliminado ao se padronizar o processo de soldagem apenas pelo lado de baixo da folha.

Dessa forma, a nova sequência de atividades passa a ser: o operador posiciona a folha na bancada, passa o fluxo de solda e coloca o material de adição no local em que realizará a solda. Em seguida, puxa o fio do dispositivo fosqueador e realiza o corte da haste no tamanho pré-determinado. Então, liga o maçarico e realiza a solda. Por fim, coloca a peça na bandeja com ácido. A nova sequência de atividades leva de 165 segundos, com um tempo de setup de 0 segundos.

As peças ficam aguardando a ação do ácido por cerca de 420 segundos, para este posto de trabalho a sugestão é alteração do recipiente de banho, para uma geometria adequada que minimize o tempo de posicionamento das folhas para ficarem submersas. O processo não necessita de operador, pois uma vez posicionada a planta apenas aguarda-se o tempo de reação.

Dessa forma, o próximo operador recolhe a folha do banho de ácido e a mergulha em um tanque com água para retirar o excesso de ácido. Em seguida, realiza a operação de martelar as folhas para aumentar a rigidez do metal. Na sequência, utilizando o motor chicote com o disco abrasivo e a lixa, remove as marcas de solda próximas a haste. Em seguida, as duas operações que eram realizadas na mesma politriz, mas de forma isolada, foram agrupadas ao se colocar a lixa 400 em uma das hastes e a lixa 600 na outra haste do equipamento. Por fim o operador realiza o processo de fosqueamento da folha. Esta sequência de atividades demora 380 segundos.

A última célula de trabalho, corresponde aos processos de limpeza e embalagem dos produtos. Elas são realizadas em outro setor da empresa, por serem considerados processos “limpos” e que não devem ter a presença de poeira de metal. A sequência de atividades leva 20 segundos.

Por fim, as peças são expedidas para o cliente e o lead time desse processo foi reduzido de 15 para 5 dias.

O tempo total de processamento da folha, que antes variava entre 17,2 minutos até 49,9 minutos, foi formalizado em 16,4 minutos depois das alterações. Assim, após a implementação de todas as modificações sugeridas, espera-se que o lead time total do processo seja reduzido de 19,9 dias para 7 dias.

Por fim, o maior ganho esperado ao se implementar o mapa do estado futuro está na redução do lead time e na reorganização de processos do operador, que passa a realizar a atividade em um fluxo contínuo e não mais de forma processual.

Sendo o Mapa do Estado Futuro proposto, inicia-se a elaboração do plano de implementação. Esta etapa será realizada em conjunto com a organização, adequando as proposições as condições financeiras e de interesse da organização.

6. Considerações finais

O objetivo deste trabalho de identificar os desperdícios e propor melhorias no processo produtivo de uma empresa de joias, semijoias e decoração, por meio da aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor, foi alcançado.

A aplicação do MFV possibilitou o diagnóstico do ambiente de trabalho, evidenciando os problemas e desperdícios. Seguindo sua estrutura ainda se desenvolveu uma condição ideal Mapa do Estado Futuro, apontando possíveis melhorias para o processo. Desta forma o processo que possuía um lead time de 19,9 dias pode ser reduzido para 7 dias. Além da estabilização deste processo que variava de 17,2 a 49,9 minutos, podendo ser realizado em 16,4 minutos. Esta redução de variabilidade implica em maior controle e facilidade de gestão.

A condição da empresa difere da bibliografia um vez que não há estoques de produtos acabados por ser MTO.

Além da melhoria em si, este trabalho, por ser conduzido como pesquisa-ação, ainda possibilitou a reflexão dos alunos em relação a aplicação de um conhecimento teórico na

prática. Desta forma, os alunos evidenciaram como dificuldade dar início ao mapeamento, em relação a como começar a mapear e como utilizar/considerar a variação dos tempos de processos. Acrescido a isto, evidenciou-se a necessidade de ir ao ambiente de trabalho para compreender o que realmente ocorre nas atividades de processamento, entender as variações e verificar desperdícios que são vícios do trabalho não percebidos pelo relato dos próprios colaboradores.

A presença no ambiente de trabalho ainda facilitou a proposição as melhorias, uma vez que compreende-se como o trabalho é realizado e quais as ferramentas e condições disponíveis para possíveis alterações.

Referências

GRÖBNER, M. **Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Just-in-time-, Just-in-sequence- und One-piece-flow** Fertigungskonzepten. in Dickmann, P. (ed) *Schlanker Materialfluss: mit Lean Production, Kanban und Innovationen*, Berlin, Heidelberg, New York, Springer Vieweg, pp. 14–17, 2007.

LIKER, J. **The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer**. McGraw-Hill. Retrieved November, v. 6, 2004.

LOCHER, D. A. **Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market**. CRC Press, 2008. ISBN 1420089781.

MELLO, M.F.; PAVAN, L.A. Análise de tempos e métodos no setor de embalagem em uma empresa produtora de erva-mate. *Entrevista*, v. 19, n. 5, p. 1198-1212, 2017.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

WERNER, S. M. **Proposta de um modelo de gestão para alta hospitalar baseado na abordagem lean**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis. 2017.

WESTKÄMPER, E.; SPATH, D.; CONSTANTINESCU, C.; LENTES, J. **Digitale Produktion**. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Simon and Schuster, 2003.

WORTH, J.; SHUKER, T.; KEYTE, B.; OHAUS, K.; LUCKMAN, J.; VERBLE, D.; PALUSKA, K.; NICKEL, T. **Aperfeiçoando a jornada do paciente: melhorando a segurança do paciente, a qualidade e a satisfação enquanto desenvolvemos habilidades para resolver problemas**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2013.

ANEXO 1 – Mapa do Estado Atual

