

MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: UM ESTUDO DE CASO EM UM LABORATÓRIO DE ANÁLISES

Cintya Yoshie Shinoda Endo, Universidade de Uberaba, cintya_endo@hotmail.com
Kristhiane F. de Souza Mendes, Universidade de Uberaba, kristhianesouza@hotmail.com
Norberto Luciano Martins Ferreira Universidade de Uberaba, junyor-18@hotmail.com
Isabel Santana Borges Ferreira, Universidade de Uberaba, isabelengenharia@gmail.com
Nilson José Fernandes, Universidade Federal de Goiás, nilsonjf10@gmail.com

***Resumo:** O mapeamento do processo é fundamental para que as empresas consigam visualizar as etapas de manufatura de seus produtos e serviços. Fazê-lo considerando a visão do cliente é ainda mais importante, pois torna-se possível classificar os processos que agregam ou não valor. O mapeamento do fluxo de valor corrobora com a implementação de melhorias estruturadas, a fim de produzir o que o cliente espera, no tempo que ele deseja e pelo valor que ele está disposto a pagar. O presente estudo de caso foi realizado em um laboratório de análises químicas localizado no Triângulo Mineiro. Foi aplicada a ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) em que foi possível conhecer e mensurar os desperdícios. A partir dos resultados obtidos foram sugeridas melhorias cujas projeções indicaram uma oportunidade de redução de 36% no lead time do processo, bem como um significativo aumento na qualidade dos serviços prestados.*

***Palavras-chave:** mapeamento de fluxo de valor, sistema toyota de produção, produção enxuta, desperdícios.*

1. INTRODUÇÃO

Diante o atual cenário competitivo a busca por melhorias de processos, como por exemplo a redução de desperdícios, são desafios encontrados por cada vez mais empresas, sendo elas de transformação ou de prestação de serviços.

Tratando-se de empresas de prestações de serviços, especificamente em laboratórios, estes vêm sendo pressionados pelos clientes, colaboradores e/ou órgãos reguladores por atualizações tecnológicas que garantam a sustentabilidade, agilidade nos processos e qualidade assegurada. Assim, as organizações têm buscado se adaptar a estas demandas de mercado, adotando estratégias operacionais e de gestão para planejamento e tomadas de decisão.

Para que os serviços sejam entregues com qualidade é necessária a melhoria contínua dos processos que os cercam. Desta forma, a utilização de ferramentas para mapear e avaliar de forma categórica a performance dos processos tornam-se necessárias.

Segundo Oliver (2010), por não entenderem o melhor funcionamento de seus processos e as condições mínimas para seu funcionamento, as organizações destinam muita energia em pequenos detalhes que realmente não são necessários à realização de uma atividade.

Diante o apresentado, este estudo tem como objetivo identificar pontos de melhorias na realização de ensaios do laboratório de análises, utilizando para isso a técnica mapeamento do fluxo de valor (MFV). Mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que se baseia na identificação de todas as atividades realizadas ao longo do fluxo de valor de um produto, para assim desenhar o estado atual e projetar o estado futuro com o intuito de eliminar as atividades que não agregam valor ao produto (BIRCK, 2014). A partir da aplicação da técnica, foi proposto um plano de ação que, se colocado em prática, proporcionará ganhos financeiros e de produtividade na prestação de serviços laboratoriais no Triângulo Mineiro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Sistema Toyota de produção

Com o fim da II Guerra Mundial, o Japão, que estava bastante prejudicado devido às consequências da guerra, iniciou a produção de carros de passeio até então produzidos somente nos Estados Unidos e Europa. Para conseguir responder as restrições do mercado japonês no pós-guerra, iniciou-se o Sistema Toyota de Produção (STP) em meados da década de 50, hoje também conhecido como sistema de manufatura enxuta, tradução da palavra inglesa *lean* (ELIAS et al, 2011)

Desenvolvido por Taiichi Ohno, engenheiro e ex vice-presidente da Toyota Motor, Ohno começou a examinar o que poderia ser alterado na linha de produção baseada no sistema de produção em massa (ELIAS et al, 2011).

2.1.1 Princípios Fundamentais do Sistema Toyota de Produção

O STP baseia-se no “princípio do não-custo”, isto é, eliminação de toda e qualquer perda. Com o aumento de concorrentes e exigência dos consumidores, o preço passa a ser determinado pelo mercado. Por isso, é muito importante que os custos produtivos sejam os menores possíveis para que se tenham lucros viáveis ao produtor. “Perdas” (*Muda*, em japonês) são atividades completamente desnecessárias que geram custo, não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminadas (GHINATO, 2000).

Para Ohno (1997), grande idealizador do STP, o entendimento do que é perda está relacionada a correta compreensão que aumentar a eficiência só faz sentido quando o objetivo é reduzir custos e a melhoria deve ser contínua (*Kaizen*) em todos os estágios de produção.

Ohno propõe que as perdas sejam classificadas em sete grupos:

- Perda por superprodução: é a perda mais difícil de ser identificada e eliminada. Existem dois tipos de perda por superprodução: a Superprodução por quantidade, que é a perda por produzir além do volume programado (inadmissível do ponto de vista do STP); e Superprodução por antecipação, que é a perda por produzir antes do momento necessário (gera um estoque e é bastante acompanhada no STP).
- Perda por espera: o desperdício por espera origina-se de um intervalo de tempo no qual não ocorre nenhum processamento, inspeção, transporte.
- Perda por transporte: Todo tipo de movimentação é uma atividade que não agrega valor e, por isso, pode ser classificada como uma perda que deve ser eliminada, ou no mínimo, reduzida. Alterações no *layout* são melhorias que refletem redução das movimentações de material. Outras melhorias podem ser aplicadas diretamente na operação de transportes com instalações de esteiras rolantes, transportadores aéreos e pontes rolantes.
- Perda no próprio processamento: São etapas do processo desnecessárias, ou seja, poderiam ser eliminadas sem afetar o produto entregue.
- Perda por estoque: É a perda sob a forma de estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado. O STP utiliza técnicas para redução gradativa dos estoques como uma forma de identificar outros problemas do processo.
- Perda por movimentação: As perdas por movimentação são relacionadas aos movimentos desnecessários realizados na operação para execução das atividades. É uma perda que pode ser eliminada com melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos.
- Perda por fabricação de produtos defeituosos: A perda por fabricação de produtos defeituosos ocorre quando, por algum motivo, geram-se produtos fora do padrão ou especificação

estabelecidos e inviabiliza o uso dele. No STP, essas perdas devem ser eliminadas através do uso de métodos de melhorias junto à causa raiz do defeito.

2.2. Mapeamento do fluxo de valor

De acordo com Rother e Shook (1998), a produção enxuta tem como objetivo fazer os materiais fluírem processo a processo agregando valor, sem interrupções e perdas, até que chegue ao cliente de forma satisfatória. Para isso, pode-se aplicar a técnica de mapeamento do fluxo de valor (MFV) que compreende mapear o fluxo de materiais e o fluxo de informações pelo processo.

Para Xavier e Sarmento (2014), o principal objetivo do Mapeamento do Fluxo de Valor consiste em permitir uma clara visualização dos processos produtivos nas empresas e de alguns desperdícios.

O primeiro passo para a elaboração do mapeamento é desenhar o mapa atual, etapa em que necessária identificar e relatar todas as atividades envolvidas na construção do valor de um determinado produto ou serviço. Com o mapeamento do estado atual, as informações estão previamente coletadas para a elaboração do estado futuro (ROTHER E SHOOK, 1998).

Com a Fig. (1) a seguir, Rother e Shook (1998), demonstra as etapas do mapeamento do fluxo de valor e destaca a etapa do estado futuro pois ele é considerado objetivo do MFV.

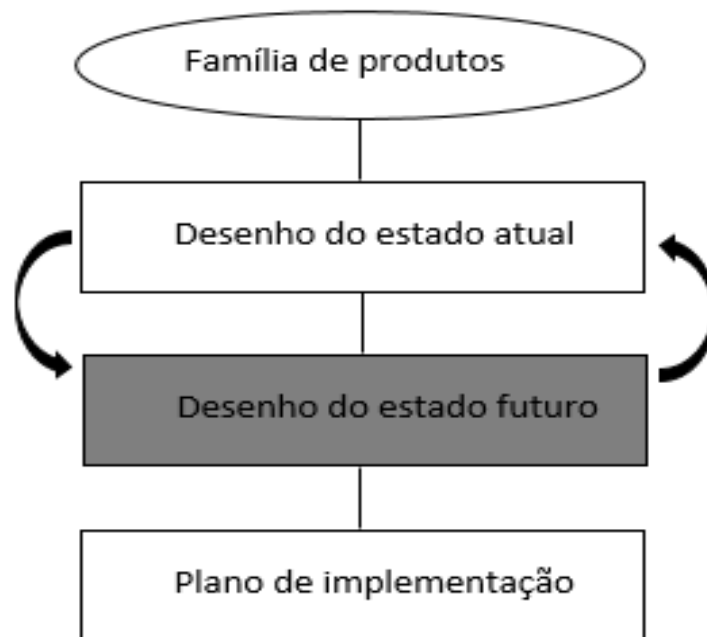


Figura 1: Etapas do mapeamento do fluxo de valor (Fonte: adaptado de Rother e Shook (1998))

As setas indicam a relação entre o estado atual com o estado futuro. Os autores explicam que, ao produzir o estado atual, surgirão ideias para o estado futuro e, ao estruturar o estado futuro, serão lembrados os detalhes faltantes no atual.

Por fim, um plano de ação é elaborado para que o estado futuro se atinja. Com o alcance do estado futuro, este passa a ser o estado atual melhorando continuamente o fluxo de valor.

2.2.1. Família de produtos

Uma família é um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns (ROTHER E SHOOK, 1998). Definir a família de produtos é o primeiro passo para o MFV. Na maioria das vezes, mapear todos os produtos de uma empresa é uma árdua tarefa, por isso, recomenda-se focar em apenas uma família de produtos.

2.2.2. Desenho do Estado Atual

De acordo com Rother e Shook (1998), no desenho do estado atual é descrito a realidade em que se encontra a fábrica com todos os fluxos tanto de materiais quanto de informações que estão sendo utilizados e os tipos de processos que ocorrem. Para ilustrar o mapa, são utilizados ícones que representam os elementos que compõem as atividades do fluxo de valor. Os que representam os materiais podem ser encontrados na Fig. (2).





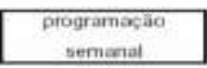
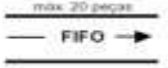

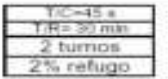





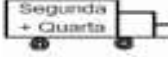






ÍCONES DE INFORMAÇÕES		ÍCONES DE MATERIAIS	
	Informação manual		Processo de produção
	Informação eletrônica		Contato com fornecedores e clientes
	Informação		Controle de fluxo
	Kanban de produção		Caixa de dados
	Kanban de transporte/retirada		Movimento de produtos acabados
	Conferir		Produção empurrada
	Nivelamento de carga		Entrega por caminhão
ÍCONES GERAIS			Estoque
	Necessidade de Kaizen		supermercado
	Operador		Retirada/Puxada de material
	Estoque de segurança		

Figura 2: Ícones usados para representação de materiais (Fonte: adaptado de Rother e Shook (1998))

Para o desenvolvimento do mapa atual, são necessárias algumas informações:

- tempo de ciclo: tempo necessário para um produto ser feito por completo.
- tempo de agregação de valor: é aquele pelo qual o cliente está disposto a pagar
- *lead time*: é determinado pelo tempo do fluxo de valor do início ao fim.

Um bom mapa é aquele capaz de tornar possível vislumbrar claramente a mudança (FERRO, 2005). Portanto, é muito importante que o mapa não fique poluído de informações desnecessárias.

2.2.3. Desenho do estado futuro

Para o desenvolvimento do mapa futuro, é necessário avaliar o fluxo do mapa atual. Alguns pontos são mencionados por Rother e Shook (1998) entre eles, o excesso de produção, que acarreta outros problemas como necessidade de maior espaço físico, número de equipamentos e pessoas.

Após feita a análise do mapa atual, é possível passar para o desenho do mapa futuro as ideias geradas para eliminar os principais desperdícios. Com essa etapa concluída, define-se um plano de ações com prazos e responsáveis para monitorar o andamento das melhorias.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou-se como base o estudo de caso. De acordo com Goode e Hatt (1973), um estudo de caso caracteriza-se como o estudo profundo de um objeto, de maneira a permitir amplo e detalhado conhecimento sobre o mesmo, o que seria praticamente impossível através de outros métodos de investigação.

O estudo de caso é um método de pesquisa estruturado, que pode ser aplicado em distintas situações para contribuir com o conhecimento dos fenômenos individuais ou grupais. (ANDRADE *et al*, 2017). Os autores ainda citaram 2 especialistas no método: Robert K. Yin e Robert R. E. Stake. O primeiro deles define estudo de caso como uma pesquisa empírica, que investiga fenômenos contemporâneos dentro de um contexto da vida real. O segundo, apresenta o estudo de caso como um sistema delimitado e enfatiza, simultaneamente, a unidade e a globalidade desse sistema.

Para o desenvolvimento do trabalho realizou-se visitas *in loco* para entendimento do processo e coleta dos dados necessários. Além disso, utilizou-se alguns dados que foram disponibilizados pela empresa. As medidas foram coletadas com cronômetro digital e os dados foram todos estruturados em planilha eletrônica do Microsoft Excel ®.

3.1 O Estudo de caso

A empresa objeto do estudo de caso está localizada no Triângulo Mineiro e atua no segmento de prestação de serviços laboratoriais. As atividades são realizadas através de demandas diretas do cliente caracterizando como um sistema de produção puxada.

Acompanhando os fluxos de trabalho do laboratório notou-se que um dos grandes problemas era a movimentação de informações via formulários e planilhas. Os sistemas para lançamentos de dados de amostras são complementares (um funciona em função do outro para atendimento aos requisitos exigidos pela ISO IEC 17025, relacionados a emissão de certificados de análise), fazendo com que houvesse retrabalho (a mesma informação era inserida duas vezes – uma por sistema). Além disso, o sistema de gestão da qualidade era disposto em forma física, por laboratório, gerando um grande volume de formulários e planilhas.

Toda a documentação e evidências do sistema de gestão da qualidade eram apresentadas em cópias físicas, gerando gastos com: papel; tinta para impressora; envelopes; livros atas; serviços postais; gastos com a locação de impressoras, etc. Somados aos gastos financeiros tem-se os gastos econômicos.

Um sistema de gestão da qualidade laboratorial feito manualmente exige parte significativa do tempo total do pessoal do laboratório para registro das informações, reduzindo a capacidade de atendimento às demandas de serviços de análises laboratoriais (execução dos ensaios).

Após a certificação e, também para atendimento da legislação vigente, houve ainda um acréscimo na demanda de serviços laboratoriais, principalmente no laboratório de Meio Ambiente. O número de amostras enviadas para análise vinha aumentando e, conseqüentemente, elevando o volume de informações, dados e registros.

Nos últimos dois anos, das 17.279 amostras recebidas no laboratório, cerca de 50% foram analisadas pelo laboratório de Meio Ambiente. Considerando o volume de amostras direcionadas para este laboratório e a representatividade na receita gerada, foi realizado o mapeamento de fluxo de valor (MFV) neste ambiente, o qual foi selecionado para este estudo as amostras de efluente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram coletados no laboratório no dia 15 de março de 2021. O processo foi acompanhado por um período de 3 horas ininterruptas. As informações foram formatadas em planilha eletrônica e, posteriormente, analisadas. A ferramenta MFV foi desenvolvida inicialmente para processos de manufatura, porém, este estudo de caso irá apresentar uma adaptação em uma empresa de prestação de serviços. O MFV mostrará, de forma simples, o processo como um todo e ainda apontará os desperdícios para, então, sugerir melhorias.

No laboratório, objeto deste estudo de caso, nunca havia sido desenvolvido uma investigação dessa natureza. Os funcionários possuíam pouco conhecimento de melhoria contínua e não havia uma rotina para identificar as perdas e desperdícios do processo.

A Fig. (3) apresenta o mapa do estado atual. Nesta análise foram utilizadas caixas de dados que explicitaram os seguintes pontos: Tempo de ciclo (T/C), que é o tempo necessário para a execução da atividade; Tempo de setup (T/S), que é o tempo necessário para a troca de ferramenta; e o Lote, que é a quantidade de repetições realizadas no mesmo momento.

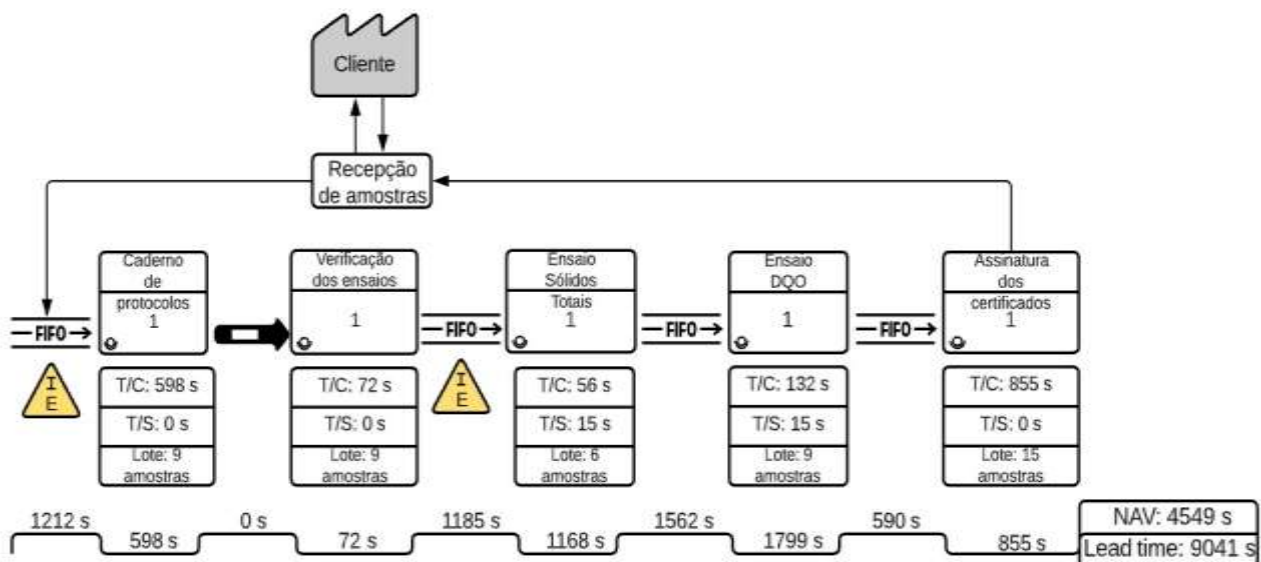


Figura 3: Mapeamento do fluxo de valor atual (Fonte: O autor (2021))

Ao receber uma amostra no laboratório, um cadastro é feito em uma planilha eletrônica com os dados da amostra e do cliente. O formulário é impresso e levado até o laboratório onde são transcritos os ensaios a serem realizados e, para outro formulário, os ensaios por ordem de chegada. A partir deste processo, uma verificação diária é realizada a fim de separar os ensaios que serão realizados. Durante o acompanhamento, foi realizado os ensaios de Sólidos Totais em 6 amostras e DQO

(Demanda Química de Oxigênio) em 9 amostras de efluentes, bem como recebimento do formulário e a assinatura de certificados.

Para a determinação do tempo de ciclo (T/C) e tempo de setup (T/S) foi utilizado um cronômetro digital. Os tempos totais de AV (agrega valor) e NAV (não agrega valor) são o somatório de todos os tempos apresentados no MFV.

Como resultado do mapeamento de fluxo de valor da empresa estudada identificaram-se alguns pontos de desperdícios:

- Do tempo despendido com atividades que não agregam valor, ou seja, atividades pelas quais o cliente não está disposto a pagar, 59% são deslocamentos de funcionários para outros setores;
- Falta sequenciamento no processo de realização dos ensaios;
- O sistema é manual e os funcionários precisam transcrever informações dos formulários para cadernos de protocolo, conferir várias vezes os cálculos e assinar os certificados;

4.1. Propostas de melhorias e sugestão de desenho do estado futuro

Analisando o mapeamento do estado atual, foram observadas algumas oportunidades de melhorias para reduzir o desperdício e aumentar a capacidade do laboratório bem como tornar o serviço mais atrativo aos olhos dos clientes. São elas:

- Plano de desenvolvimento para os funcionários em conceitos de manufatura enxuta;
- Implementação de um sistema “kanban” para organizar o sequenciamento dos ensaios;
- Implementação de gestão à vista, com metas e gráfico de Pareto para análise dos principais problemas;
- Desenvolvimento e implementação de um sistema informatizado e unificado de controle de recebimento de amostras, controle de realização dos ensaios, análise dos resultados e assinatura digital dos certificados.
- Desenvolvimento de um plano de acompanhamento das ações.

A Fig. (4) mostra uma proposta de desenho do estado futuro.

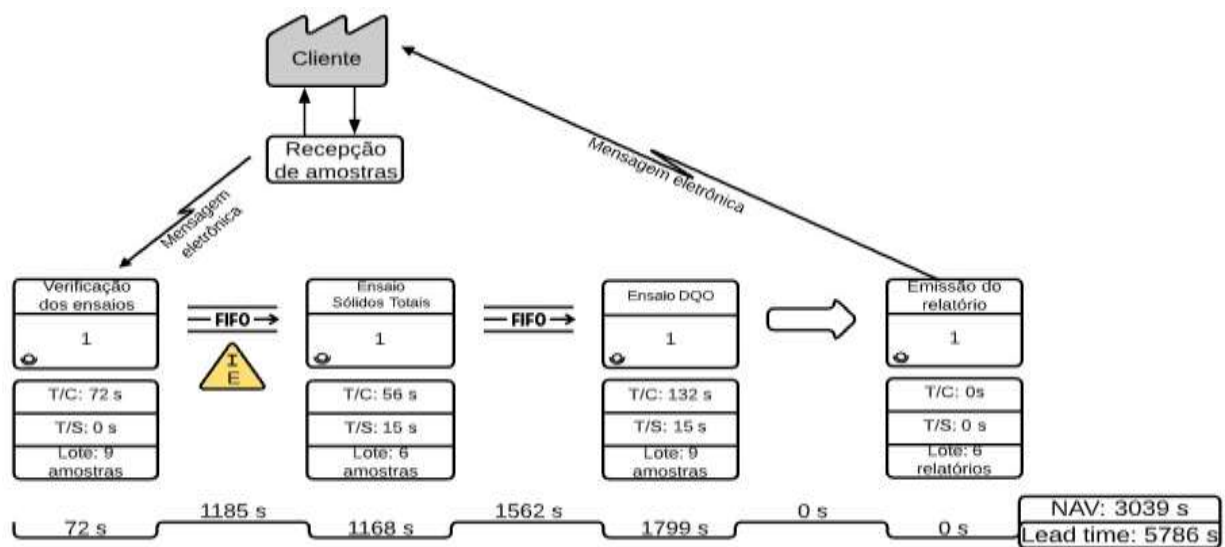


Figura 4: Mapeamento do fluxo de valor futuro (Fonte: O autor (2021))

4.2. Resultados esperados

A partir do MFV do estado atual (Figura 3), é realizada a distribuição de tempos entre atividades que agregam e não agregam valor. A Fig. (5) a seguir apresenta a distribuição.



Figura 5: Distribuição de tempos – Estado atual (Fonte: O autor (2021))

Das propostas de melhorias apresentadas, com a implementação de um sistema unificado e informatizado, poderiam ser eliminadas as etapas 1 e 5 do processo atual, ou seja, o preenchimento do caderno de protocolo e a assinatura dos certificados⁴. Com isso, seria possível reduzir cerca de 34% do tempo gasto com atividades que não agregam valor e 36% do *lead time* do processo, oferecendo desta forma resultados de ensaios como menor tempo. O resumo deste ganho é apresentado na Tab. (1) a seguir.

Tabela 1: Comparativo de resultados (Fonte: O autor (2021))

Atividade	Estado atual (minutos)	Estado futuro (minutos)	Ganho
Não agrega valor	76	50	34%
Agrega valor	75	46	38%
<i>Lead time</i>	151	96	36%

Além do ganho em eficiência do processo, espera-se um ganho em confiabilidade dos resultados dos ensaios, uma vez que estes deixam de ser feitos manualmente e passam a ser calculados automaticamente com o uso de um *software*.

A Fig. (6) ilustra a representação da distribuição dos tempos no estado futuro, bem como o ganho de tempo com a implementação das melhorias sugeridas.



Figura 6: Distribuição de tempos – Estado futuro (Fonte: O autor (2021))

Em 3 horas de acompanhamento o ganho observado foi de 54 minutos. Extrapolando o ganho para uma jornada de trabalho de 8 horas seria possível inferir um ganho de 144 minutos (2,4 horas), tempo suficiente para realizar mais 1,5 ciclos de ensaios de sólidos totais e DQO, conforme verificado no mapeamento do fluxo de valor. Tal ganho significaria uma redução anual de R\$166.320,00, de acordo com os valores apresentados pela Empresa.

5. CONCLUSÃO

Com o estudo foi possível atingir o objetivo inicial da pesquisa: analisar e propor melhorias a partir da utilização de conceitos de mapeamento do fluxo de valor (MFV) a fim de aumentar a produtividade e desenvolver uma cultura *Lean* na empresa estudada.

Conforme os resultados apresentados, a eficiência do processo poderá apresentar desempenho superior após a aplicação das propostas de melhorias sugeridas, sinalizando para uma redução do *lead time* em torno de 36% desde o momento que a amostra chega no laboratório até o entrega final do resultado.

Deste modo, as propostas de melhorias apresentadas neste estudo demonstram que é possível o laboratório melhorar os seus procedimentos administrativos e técnicos, reduzindo o tempo de entrega dos relatórios de ensaios, aumentando a eficiência na prestação dos serviços e a qualidade dos serviços ao cliente final.

Para estudos futuros sugere-se a implementação da melhoria proposta e o monitoramento para identificação dos novos tempos de ciclo, bem como a realização de estudos dos tempos de deslocamento e movimentação.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S.R; RUOFF A.B; PICCOLI T.; SCHITT M.D; FERREIRA, S.A; XAVIER, A.C.A. O estudo de caso como método de pesquisa em enfermagem: Uma revisão integrativa. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tce/v26n4/0104-0707-tce-26-04-e5360016.pdf> . Acesso em 26 de abril de 2021.
- BIRCK, Aline F. R. Produção Enxuta: Mapeamento do fluxo de valor em uma agroindústria do setor orizícola de Santo Antônio da Patrulha. Monografia disponível em:

https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/000005993.pdf . Acesso em: 23 de abril de 2021.

- ELIAS, Sergio J. B; OLIVEIRA, Mauro M.; TUBINO, Dálvio F.; Mapeamento do Fluxo de Valor: Um estudo de caso em uma indústria de gesso. Revista ADMpg Gestão Estratégica, v.4, n.1, 2011.
- FERRO, José R. A essência da ferramenta “Mapeamento do Fluxo de Valor”. Lean Institute Brasil. set. 2005. Disponível em: <https://www.lean.org.br/artigos/61/a-essencia-da-ferramenta-mapeamento-do-fluxo-de-valor.aspx>Acesso em: 06 março de 2021.
- GHINATO, P. Publicado como 2º. Cap. Do Livro Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. Da UFPE, Recife, 2000.
- GOODE, W., & Hatt P. (1973). Métodos em pesquisa social. São Paulo, SP: Nacional.
- OLIVER, P. R. C. Projetos DE ECM/BPM: Os Segredos da Construção, 1ed. São Paulo: Biblioteca24horas, 2010.
- OHNO, T. Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala, Porto Alegre, Editora Bookman, 1997.
- ROHER, Mike; SHOOK, John. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdícios. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.
- XAVIER, Giuliano Vitor; SARMENTO, Sérgio da Silva. Lean Production e mapeamento do fluxo de valor. Artigo disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/316>. Acesso em: 06 de março de 2021.
- XAVIER, Giuliano Vitor; SARMENTO, Sérgio da Silva. Lean Production e mapeamento do fluxo de valor. Artigo disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/316>. Acesso em: 06 de março de 2021.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.