INTERFACE TECNOLÓGICA

REDUÇÃO DO LEAD TIME DO FLUXO DE INFORMAÇÃO PARA LIBERAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE FERRAMENTAS

LEAD TIME REDUCTION OF INFORMATION FLOW FOR TOOL MAINTENANCE RELEASE

Pedro Henrique Ramos de Assis – henriqueassis27@gmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Gustavo Caçador – gustavo.cacador.gc@gmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i2.845
Data de publicação: 18/12/2020

RESUMO

O objetivo desse artigo é apresentar a aplicação do *Makigami*, um mapeamento de processo, para avaliar o fluxo de informação e reduzir o *Lead Time* e para liberar a manutenção de ferramentas no setor industrial. Para o desenvolvimento foram utilizadas as seguintes técnicas de pesquisas: Um estudo de caso aprofundado e exaustivo sobre o objeto de estudo e pesquisa bibliográfica, pautada em materiais extraídos de meios eletrônicos. Os resultados obtidos apresentaram soluções consistentes para estabelecer a metodologia desejada. Diante disso foi possível observar que o *Makigami* possibilitou analisar a situação atual, tornando os desperdícios visíveis, com isso possibilitou a redução do *lead time* do fluxo para liberação das ferramentas para manutenção.

Palavras-chave: *Makigami*. *Lead Time*. Manutenção de Ferramentas.

ABSTRACT

The purpose of this article is to present the application of *Makigami*, a process mapping, to assess the flow of information and reduce *Lead Time* and to release the maintenance of tools in the industrial sector. For the development, the following research techniques were used: An in-depth and exhaustive case study on the object of study and bibliographic research, based on materials extracted from electronic media. The results obtained showed consistent solutions to establish the desired methodology. In view of this, it was possible to observe that Makigami made it possible to analyze the current situation, making waste visible, thereby making it possible to reduce the lead time of the flow for releasing tools for maintenance.

Keywords: Makigami. Lead Time. Tool Maintenance.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Moura (2006), logística é uma técnica de gestão dos fluxos de produtos, de serviço e da informação ligada, entre fornecedores e clientes ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições. Isso vale, para as manutenções das ferramentas, que é o foco desse artigo, onde as empresas estão cada vez mais interligadas com seus fornecedores, para está entregando as ferramentas no prazo e no tempo estabelecido.

Para Soeiro, Olivio e Lucato (2017), a manutenção deixou de ser, nos últimos dez anos, uma simples atividade de conserto e se tornou um meio obrigatório para conquistar os objetivos e as metas da empresa. Porém sem ferramentas adequadas não há manutenções nos maquinários impactando na disponibilidade e confiabilidade dos processos da empresa.

Segundo Alves e Viagi (2020), o *Lead Time* é o intervalo desenvolvido entre o início de uma atividade até o seu término, ou seja, é o tempo da solicitação de um pedido do cliente até a entrega do produto a ele.

Em algumas empresas atualmente o *Lead Time* do processo de reparo é maior que o esperado, impactando na manutenção das máquinas e estoque de peças sobressalentes. Assim para conseguir disponibilizar as ferramentas no momento esperado é necessário reduzir o *Lead Time*, ou seja, aprovar o mais rápido possível o pedido de manutenção, para o fornecedor executar a entrega da ferramenta.

O artigo será realizado visando a redução do *Lead Time* da manutenção de ferramentas, descrevendo os principais tipos de manutenções e alguns resultados alcançados com a aplicação do *Makigami*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 *Lead Time*

De acordo com Cunha e Estender (2017) *Lead Time*, é o tempo total para executar uma determinada atividade. Exemplo do processo de compra de material, então engloba o tempo de elaboração total desde o momento da abertura da requisição, passando pelo processo de compra, produção do item pelo fornecedor o recebimento da empresa.

Conforme Cunha e Estender (2017), a redução do *Lead Time* proporciona vantagens competitivas. Uma empresa possui vantagem competitiva quando se destaca frente aos seus concorrentes, com prazo de entrega menor.

O ganho em relação ao *Lead Time* de manutenção das ferramentas, impacta no tempo médio de reparo, permitindo que a máquina não fique inoperante por muito tempo aguardando a chegada da peça. E por consequência, o aumento da disponibilidade dos equipamentos, pois os mesmos permanecem mais tempo trabalhando (OLIVEIRA, 2019).

2.2 Tipos de Manutenção

Conforme afirma Almeida (2017), baseado na NBR 542/1994, em seu item 2.81, cita que manutenção é a reunião de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a preservar ou substituir um item em um estado no qual ele possa desempenhar a sua função. Com isso os principais tipos de manutenção são: Manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva.

2.2.1 Manutenção corretiva

De acordo com Pinto e Xavier (2009), a manutenção corretiva é a operação utilizada para corrigir uma determinada falha, que interfere no desempenho da máquina, ou seja, a manutenção é realizada apenas após a quebra.

A manutenção corretiva ainda pode ser dividida em dois grupos, a planejada e não planejada ou emergencial.

Segundo Pinto e Xavier (2009), a manutenção corretiva planejada é sempre mais barata com uma melhor qualidade. A intervenção acontece por decisão gerencial, ou seja, intervir pelo acompanhamento preditivo ou de operar o equipamento até a sua quebra.

Já a manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de maneira acidental, atuando em um sinistro já ocorrido. Gerando elevados custos, uma vez que a quebra inesperada pode provocar perdas na produção e na qualidade do produto. Além disso, a extensão do dano pode ser bem maior para o equipamento, uma vez que um defeito não corrigido pode danificar várias peças da máquina (PINTO; XAVIER, 2009).

2.2.2 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva é a manutenção realizada frequentemente, executada com a intenção de reduzir ou evitar a quebra do equipamento, é um tipo de atividade muito importante em qualquer empresa. Suas tarefas acontecem em intervalos de tempo predeterminados, assim as peças são trocadas antes mesmo de atingir a sua vida útil, por isso esse tipo de atividade apresenta um custo maior que a manutenção corretiva (SOEIRO; OLIVIO; LUCATO, 2017).

2.2.3 Manutenção preditiva

Do ponto de vista de Pinto e Xavier (2009), manutenção preditiva é um tipo de reparo baseado no acompanhamento periódico da condição da máquina, possibilitando intervenções mais precisas dando mais exatidão à intervenção. Seu objetivo é prevenir a falhar dos equipamentos, para isso as medições e verificações são executadas com a máquina produzindo, assim que o grau de degradação se aproxima ou atinge o limite previamente estabelecido, é tomada a decisão de intervenção.

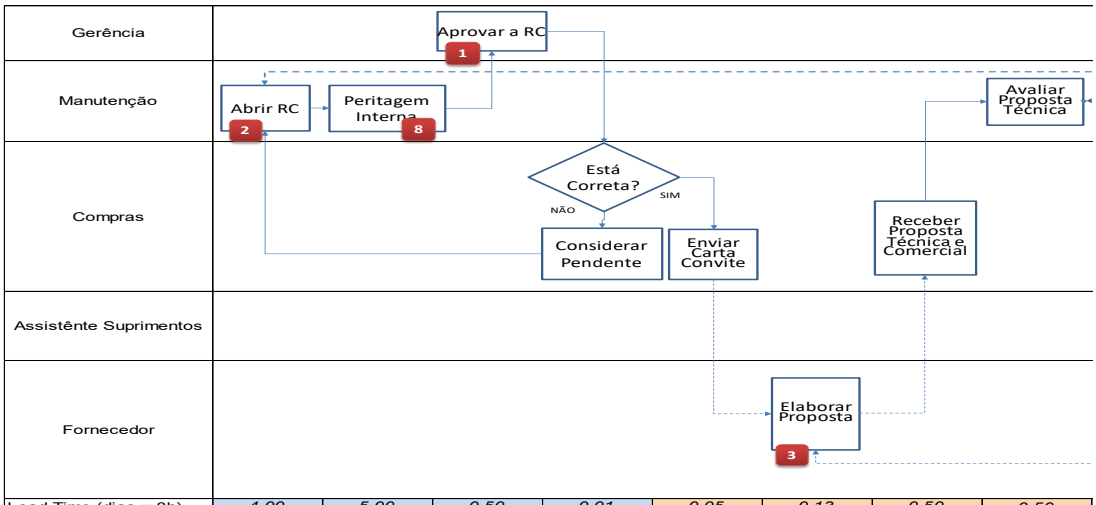
2.3 Makigami

Makigami tem significado de um rolo de papel (cartolina de papel), usado para criar um mapeamento de processo altamente estruturado (HENRIQUE, 2014). Ainda, segundo Henrique (2014), essa ferramenta permite verificar qualquer processo de negócios, desde o início até o final de um processo de produção ou serviço, além de mostrar todos os envolvidos e responsáveis por cada atividade.

Ao aplicar o *Makigami* em manutenção de ferramentas, expondo todos os processos e identificando todas as áreas envolvidas, percebe-se quanto tempo é gasto em cada processo, resultando em 78 dias até que a ferramenta retorne para a empresa, observe os detalhes do fluxo nas Figura 1, 2 e 3.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Figura 1 – *Makigami:* estado atual do fluxo de reparo – parte 1 de 3



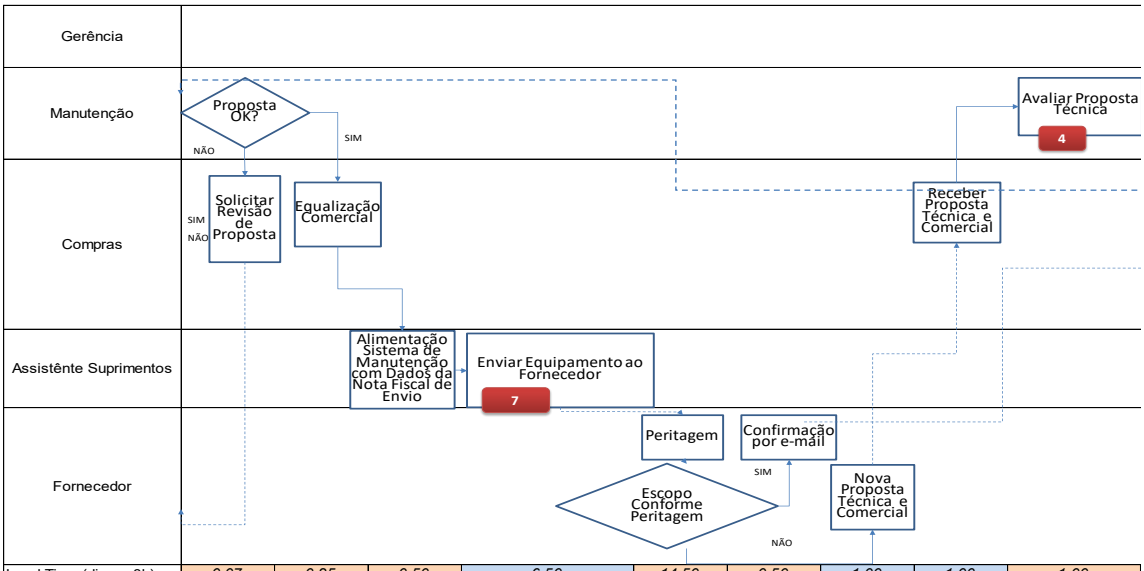
Lead Time (dias = 8h)	*4,00*	*5,00*	*0,50*	*0,01*	*0,05*	*0,13*	*0,50*	*0,50*
Tempo atividade Minutos	1920	2400	240	3	25	60	240	240
Tempo VA Minutos	8	58	3	3	8	12	20	20
Tempo nãoVA Minutos	1912	2342	237	0	17	48	220	220
Índice do Fluxo	240,00	41,38	80,00	1,00	3,13	5,00	12,00	12,00
Etiquetas	2 - Rastreabilidade deficiente para peças em garantia	8 - Não é realizada a peritagem	1 - Aprovação RC pelo custo estimado			3 - Retrabalho devido a diferença do custo estimado X proposta fornecedor		

Fonte: Autores (2020)

A Figura 1 ilustra o processo desde a abertura da requisição de compra, e finalizam na avaliação da proposta técnica, que foi baseada na peritagem interna.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Figura 2 – *Makigami:* estado atual do fluxo de reparo – parte 2 de 3



Lead Time (dias = 8h)	*0,07*	*0,25*	*0,50*	*6,50*	*14,50*	*0,50*	*1,00*	*1,00*	*1,00*
Tempo atividade Minutos	35	120	240	3120	6960	240	480	480	480
Tempo VA Minutos	5	25	15	960	120	25	20	30	45
Tempo nãoVA Minutos	30	95	225	2160	6840	215	460	450	435
Índice do Fluxo	7,00	4,80	16,00	3,25	58,00	9,60	24,00	16,00	10,67
Etiquetas				7 - Os equipamentos são enviados três vezes por semana, para o fornecedor. E quando a transportadora vai coletar o material, eles não estão na expedição.					4 - Pedidos com urgência: não segue o processo estabelecido. O processo é corrigido depois da peça reparada.

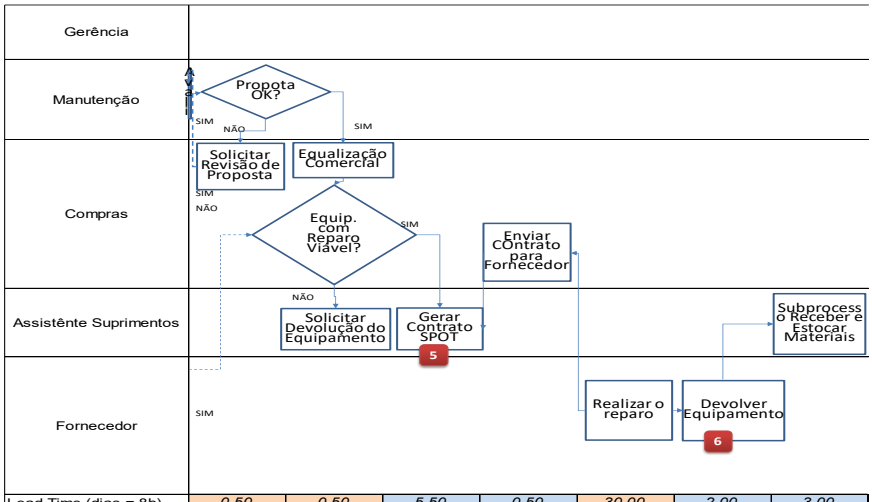
Fonte: Autores (2020)

A Figura 2 inicia no processo decisório da avaliação da proposta técnica baseada na peritagem interna, e finaliza no recebimento da manutenção da nova proposta técnica, caso haja divergência da peritagem interna com a peritagem do fornecedor.

A Figura 3 inicia no processo de avaliação da nova proposta técnica pela manutenção e finaliza no processo de recebimento do equipamento reparado.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Figura 3 – *Makigami:* estado atual do fluxo de reparo – parte 3 de 3



Lead Time (dias = 8h)		*0,50*	*0,50*	*5,50*	*0,50*	*30,00*	*2,00*	*3,00*	*78,01*	Total Lead Time	0
Tempo atividade	Minutos	240	240	2640	240	14400	960	1440	37.443	Total Activity Time	Minutos
Tempo VA	Minutos	35	30	120	25	3840	240	60	5.727	Total VA Time	Minutos
Tempo nãoVA	Minutos	205	210	2520	215	10560	720	1380	31.716	Total Non VA Time	Minutos
Índice do Fluxo		6,86	8,00	22,00	9,60	3,75	4,00	24,00	6,54		Flow Index
Etiquetas				5 - Demora na liberação dos processos.			6 - Fornecedor sabe do limite de 40% do custo para manutenção				

Fonte: Autores (2020)

Através do mapeamento atual, percebe-se qual processo apresenta algum tipo de problema, identificado por um quadro vermelho e numerados do um ao oito, que precisam ser corrigidos:

1. Aprovação da Requisição de Compra (RC) pelo custo estimado;
2. Rastreabilidade deficiente para peças em garantia;
3. Retrabalho devido a diferença do custo estimado X proposta fornecedor;
4. Pedidos com urgência: não segue o processo estabelecido. O processo é corrigido depois da peça reparada;
5. Demora na liberação dos processos;
6. Fornecedor sabe do limite de 40% do custo para manutenção;
7. Os equipamentos são enviados três vezes por semana, para o fornecedor. E quando a transportadora vai coletar o material, eles não estão na expedição;
8. Não é realizada a peritagem.

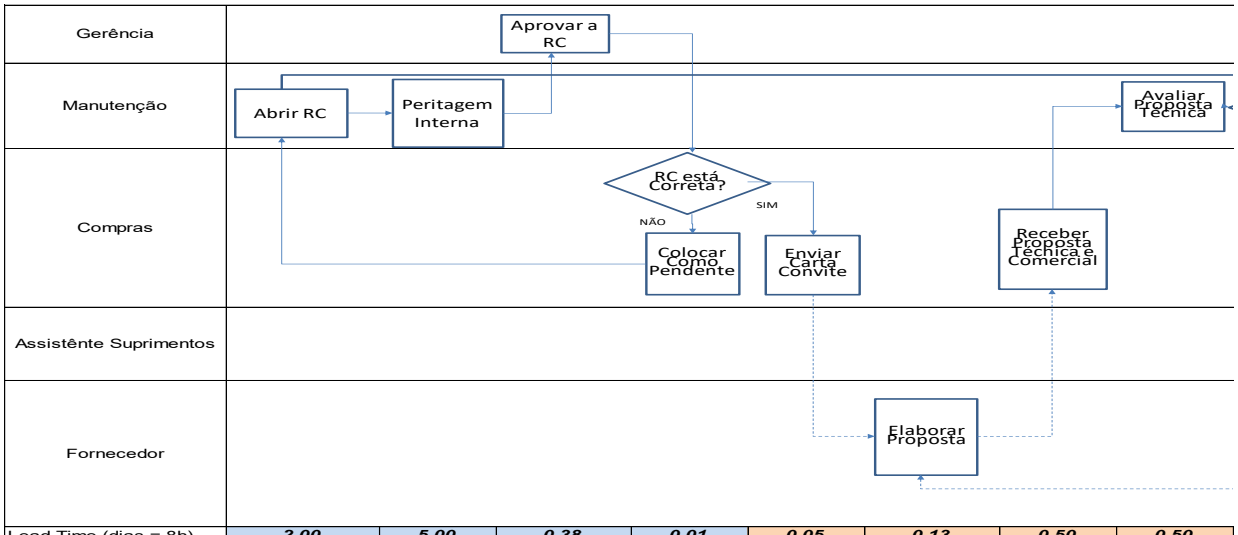
Para reduzir este *Lead Time*, cada processo listrado como um problema, foi analisado e foram implantadas as seguintes melhorias:

1. Projeto para redução aprovação da RC e garantir a rastreabilidade;
2. Projeto para redução do tempo de abertura da RC e garantir a rastreabilidade;

3. Projeto para executar a proposta o mais próximo possível do preço estimado;
4. Projeto para todos os pedidos seguir o processo estabelecido, num intervalo de tempo menor;
5. Projeto para reduzir o tempo de elaboração do contrato SPOT;
6. Projeto para redução do tempo de entrega do equipamento;
7. Projeto para enviar os equipamentos para o fornecedor apenas um dia na semana. O equipamento fica parado na expedição, quando a transportadora ir coletar é só emitir a NF;
8. Projeto para Capacitação Interna dos técnicos para fazer a peritagem.

Após a implantação das melhorias obteve-se um novo *Lead Time* de 64,88 dias desde a solicitação da RC até o retorno da ferramenta. Teve-se uma redução de 17%, mais ou menos 13 dias no fluxo de reparo, como mostra o *Makigami* futuro, observe o fluxo detalhado nas Figuras 4, 5 e 6.

Figura 4 – *Makigami:* estado futuro do fluxo de reparo – parte 1 de 3



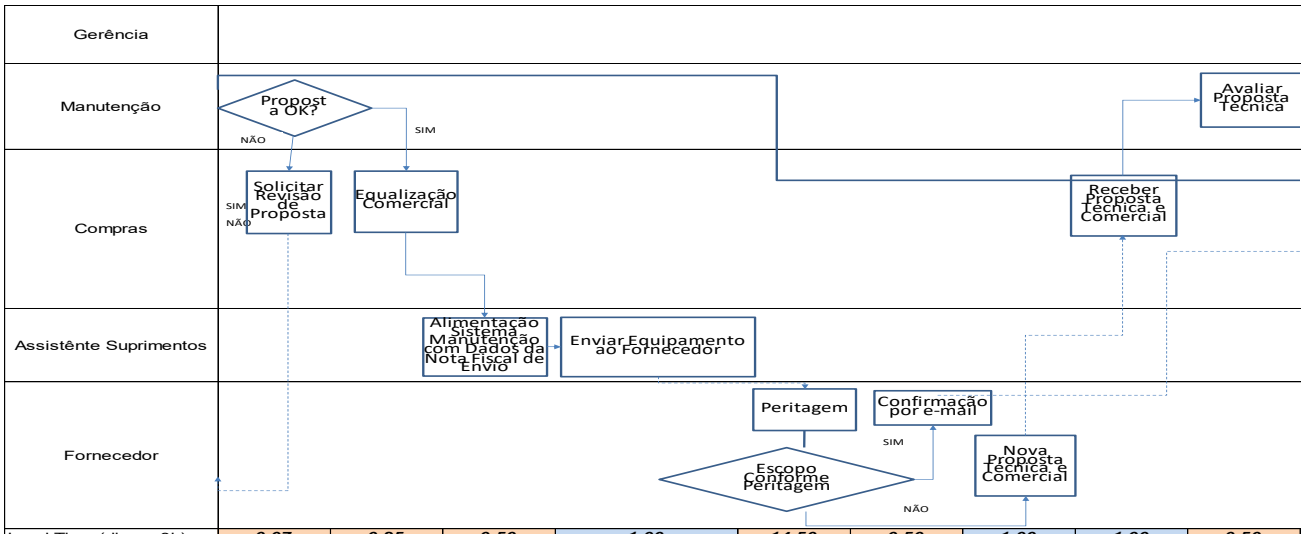
Lead Time (dias = 8h)	***2,00***	***5,00***	***0,38***	***0,01***	***0,05***	***0,13***	***0,50***	***0,50***
Tempo atividade Minutos	960	2400	180	3	25	60	240	240
Tempo VA Minutos	8	58	3	3	8	12	20	20
Tempo nãoVA Minutos	952	2342	177	0	17	48	220	220
Índice do Fluxo	120,00	41,38	60,00	1,00	3,13	5,00	12,00	12,00
Melhoria	Projeto para redução do tempo de Abertura da RC e garantir a rastreabilidade	Projeto para Capacitação Interna dos técnicos para fazer a peritagem	Projeto para redução aprovação da RC e garantir a rastreabilidade			Projeto para executar a proposta o mais proximo possível do preço estimado		

Fonte: Autores (2020)

A Figura 4 ilustra o processo desde a abertura da requisição de compra, e finalizam na avaliação da proposta técnica, que foi baseada na peritagem interna.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Figura 5 – *Makigami:* estado futuro do fluxo de reparo – parte 2 de 3



Lead Time (dias = 8h)	***0,07***	***0,25***	***0,50***	***1,00***	***14,50***	***0,50***	***1,00***	***1,00***	***0,50***
Tempo atividade Minutos	35	120	240	480	6960	240	480	480	240
Tempo VA Minutos	5	25	15	960	120	25	20	30	45
Tempo nãoVA Minutos	30	95	225	-480	6840	215	460	450	195
Índice do Fluxo	7,00	4,80	16,00	0,50	58,00	9,60	24,00	16,00	5,33
Melhoria				Projeto para enviar os equipamentos para o fornecedor apenas um dia na semana. O equipamento fica parado na expedição, quando a transportadora ir coletar é só emitir a NF.					Projeto para todos os pedidos seguir o processo estabelecido, num intervalo de tempo menor.

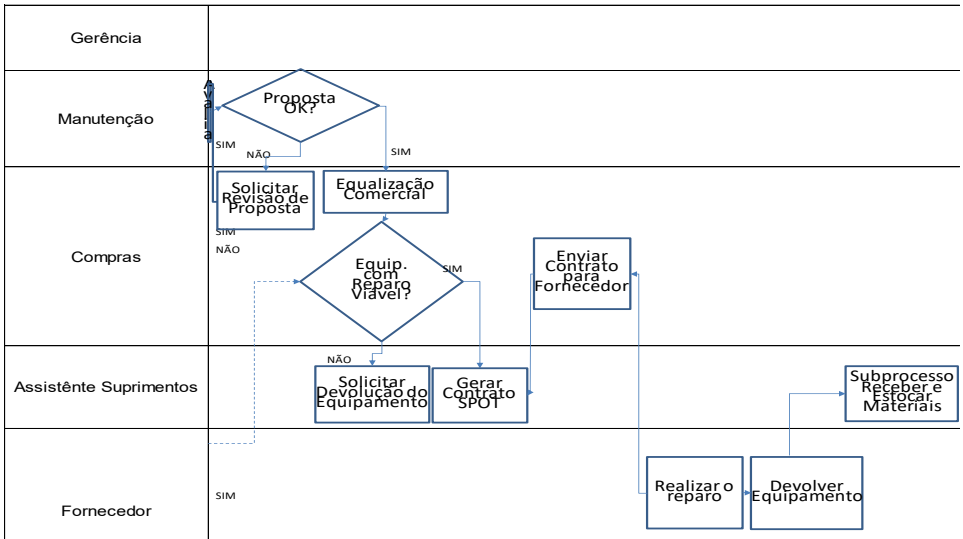
Fonte: Autores (2020)

A Figura 5 inicia no processo decisório da avaliação da proposta técnica baseada na peritagem interna, e finaliza no recebimento da manutenção da nova proposta técnica, caso haja divergência da peritagem interna com a peritagem do fornecedor.

A Figura 6 inicia no processo de avaliação da nova proposta técnica pela manutenção e finaliza no processo de recebimento do equipamento reparado.

INTERFACE TECNOLÓGICA

Figura 6 – *Makigami:* estado futuro do fluxo de reparo – parte 3 de 3



Lead Time (dias = 8h)	***0,50***	***0,50***	***2,00***	***0,50***	***30,00***	***0,50***	***3,00***	*64,88*	Total Lead Time	0
Tempo atividade Minutos	240	240	960	240	14400	240	1440	31.143	Total Activity Time	Minutos
Tempo VA Minutos	35	30	120	25	3840	240	60	5.727	Total VA Time	Minutos
Tempo nãoVA Minutos	205	210	840	215	10560	0	1380	25.416	Total Non VA Time	Minutos
Índice do Fluxo	6,86	8,00	8,00	9,60	3,75	1,00	24,00	5,44		Flow Index
Melhoria			Projeto para reduzir o tempo de elaboração do contrato SPOT.			Projeto para redução do tempo de entrega do equipamento.				

Fonte: Autores (2020)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste item iremos descrever quais os métodos foram utilizados para realizar a determinada pesquisa, qual o instrumento usado para a coleta de dados, o cenário e os indivíduos participantes da investigação. Sendo assim utilizamos um estudo de caso, visando conhecer e analisar as principais contribuições teóricas existentes sobre o tema, com o objetivo de adquirir um conhecimento mais detalhado do assunto.

O estudo será realizado também com pesquisas bibliográficas desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído por livros e artigos científicos, *sites*, etc.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Com a implantação do *Makigami,* pode se observar a redução do tempo de manutenção comparando a situação atual com a situação futura. Nada melhor do que descrever as etapas de qualquer processo que seja para entender como funciona cada atividade, identificando as perdas e elaborando as devidas providências para o bem da organização.

Além do *Makigami* é de fundamental importância realizar o *Follow Up* das atividades, pois o processo pode ficar pendente ou retornar por falta de informação, atrasando a conclusão da atividade.

As empresas que não avaliam seus processos, utilizando ferramentas como o *Makigami* ou qualquer outra ferramenta de mapeamento como, o Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM – *Value Stream Mapping*) não conhecem as próprias limitações, gargalos dos processos e potenciais oportunidades de melhoria, dificultando o atendimento das necessidades e resultados esperados.

O estudo demonstrou que o *Makigami* auxiliou na identificação das perdas e na orientação para redução do *Lead Time* do processo de solicitação e recebimento de manutenção externa de ferramentas, onde os departamentos da empresa e fornecedores caminham juntos para executar a devolução do equipamento no prazo estimado.

5 CONSIDERAÇOES FINAIS

O processo de manutenção de ferramentas anterior não era acompanhado de perto, com isso não era possível identificar o real motivo pelo qual o reparo demorava tanto, hoje é o contrário, com a aplicação do *Makigami* as perdas podem ser identificadas e tratadas, determinando papeis e responsáveis pela gestão. O não acompanhamento da atividade de manutenção e pesquisa de mercado acarreta para empresa altos custos de manutenção e muitos dias com equipamentos em poder de terceiro. Entretanto, um excelente fluxo de informação para liberação de manutenção de ferramentas pode mudar esse cenário por completo, maiores acompanhamentos e planos estratégicos podem trazer benefícios para a empresa.

Com um *Makigami* bem elaborado, o reparo das ferramentas passou a ser mais rápido, e até a quantidade de peças que são enviadas para a manutenção aumentou, ou seja, passou-se a arrumar muito mais ferramentas em um tempo considerável. Com isso a planta industrial só teve benefícios, como a redução de custo e aumento da produtividade pois não foi mais penalizada nas manutenções corretivas emergenciais por falta de equipamento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. S. **Gestão da manutenção:** aplicada às áreas industrial, predial e elétrica. 1. ed. São Paulo: Erica, 2017.

ALVES, M. A.**;** VIAGI, A. F. Utilização do sistema ERP para gestão do lead time necessário para manutenção de ferramentais em uma Ferramentaria. **Brazilian Journal of Development,** v. 6, n. 10, p. 80029-80048, 21 out. 2020.

CUNHA, M. G. da; ESTENDER, A. C. O Lead time como aliado da vantagem competitiva. **Revista Cientifica do ITPAC,** Araguaína, v.10, n.1, p.12, Fev. 2017.

HENRIQUE, D. B. **Modelo de mapeamento de fluxo de valor para implantações enxuta em ambientes hospitalares: proposta e aplicação**. São Carlos – SP, 2014. 119 p. Dissertação de Mestrado (Gestão de Processos e Conhecimento) Escola de Engenharia de São Carlos, 2014.

MOURA, B. do C. **Logística**: conceitos e tendências. 1. ed. Lisboa: Inova, 2006.

OLIVEIRA, A. F. F. de. Estudo das melhorias da fabricação interna do componente TOPSUB para auxiliar na manutenção de uma frota de perfuratrizes. **Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso,** Ouro Preto, 2019. 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, 2019.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção:** função estratégica**.** 3. ed. Rio de Janeiro**:** Qualitymark, 2009. 384 p.

SOEIRO, M. V. de A.; OLIVIO, A.; LUCATO, A. V. R. **Gestão da manutenção.** 1 ed. Londrina: Editora e distribuidora educacional S.A., 2017. 200 p.