

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia da UFMG
Pós-Graduação em Produção e Gestão do Ambiente Construído

Paola Waleska Pereira Morais

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS SCRUM E
LEAN MANUFACTURING EM ORGANIZAÇÕES DO SEGMENTO DE
ENGENHARIA**

Belo Horizonte
2020

Paola Waleska Pereira Morais

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS SCRUM E
LEAN MANUFACTURING EM ORGANIZAÇÕES DO SEGMENTO DE
ENGENHARIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Professor Dr. Silvio Romero Fonseca Motta

Belo Horizonte

2020

Morais, Paola Waleska Pereira.
M827a Análise da viabilidade da aplicação das metodologias SCRUM e LEAN
MANUFACTURING em organizações do segmento de engenharia
[recurso eletrônico] / Paola Waleska Pereira Moraes. – 2020.
1 recurso online (27 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Silvio Romero Fonseca Motta.

“Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e
Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia da
Universidade Federal de Minas Gerais”

Bibliografia: f. 26-27.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil. 2. Estudos de viabilidade. 3. Metodologia. I. Motta, Silvio Romero
Fonseca. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: PAOLA WALESKA PEREIRA MORAIS

MATRÍCULA: 2017667093

RESULTADO

Aos 19 dias do mês de fevereiro de 2020 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:

“ANÁLISE DA VIABILIDADE DA APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS SCRUM E LEAN MANUFACT TURNIG EM ORGANIZAÇÕES DO SEGMENTO DE ENGENHARIA”

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 60

CONCEITO: D

BANCA EXAMINADORA:

Nome

Assinatura

Prof. Dr. Silvio Romero Fonseca Motta

Nome

Assinatura

Profª. Drª. Paula Bamberg

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "SUSTENTABILIDADE E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO"

Belo Horizonte, 19 de fevereiro de 2020

Coordenador do Curso
Prof. Antonio Neves
de Carvalho Júnior
Coordenador do Curso

AGRADECIMENTOS

Ao Dr Silvio Romeiro Fonseca pela paciência e por todos os ensinamentos que contribuíram ao meu crescimento acadêmico. Agradeço também aos professores que compuseram a banca pelo olhar criterioso sobre o trabalho.

A minha família, por sempre acreditar, confiar e dar suporte. Especialmente a minha mãe Valéria Pereira, por toda sua dedicação incondicional aos filhos e a minha irmã Sthephanny, por ser minha inspiração.

Aos meus amigos e colegas da pós, com certeza tudo foi mais divertido com vocês por perto.

Ao meu colega, Romário Lima, que me indicou para a pós e confiou no meu potencial.

A minha amiga Jéssica Neimerck, por toda parceria durante essa fase.

Agradeço também a Arcelormittal, por ser minha patrocinadora nesse projeto.

RESUMO

Na procura constante por melhores resultados, e assim, menos perdas e maiores lucros, as empresas têm buscado métodos para essa melhoria, visando organização, planejamento e controle nas mesmas. Com isso, os métodos ágeis têm tido grande aceitação, não somente no Brasil, como no mundo todo. Isso se deve ao fato de servirem como ferramenta na busca por melhorias de resultados, fornecendo aprimoramento de gerenciamento e de processos. Porém, o processo de implantação pode não ser tão simples, mesmo conhecendo os benefícios que estas metodologias podem trazer. Para resultados positivos, não depende só de uma alteração estrutural da empresa, mas também na cultura organizacional dessa. O objetivo deste estudo é analisar casos de empresas que aplicaram as metodologias *Scrum* e *Lean* e investigar os possíveis resultados da implantação dessas metodologias a uma empresa de engenharia. Essas metodologias se destacam porque visam uma série de melhorias e proporcionam uma reflexão da cultura organizacional da empresa. A proposta de implantação permitiu uma análise dos métodos e os benefícios desses.

Palavras-chave: métodos ágeis; *Lean*; *Scrum*.

ABSTRACT

In the constant search for better results, and thus less losses and greater profits, companies have been looking for methods to improve results, aiming at organization, planning and control in them. With that, agile methods have been widely accepted, not only in Brazil, but worldwide. This is because they serve as a tool in the search for improved results, providing management and process improvement. However, the implementation process may not be so simple, even knowing the benefits that these methodologies can bring. For positive results, it depends not only on a structural change in the company, but also on its organizational culture. The objective of this study is to analyse cases of companies that applied Scrum and Lean methodologies and to investigate the possible results of an implementation of these methodologies to an engineering company. These methodologies stand out because they aim at a series of improvements and provide a reflection of the organizational culture. The implementation proposal allows an analysis of the methods and the benefits of the same.

Keywords: agile methods; lean; scrum.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Definição dos papéis – base fundamental	18
Figura 2 - Quadro das sete categorias de desperdício	19
Figura 3 - Cinco princípios da Lean Manufacturing	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção semestral	25
Tabela 2 - Horas extras semestral	25
Tabela 3 - Índice de defeitos semestral	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TPS	Toyota System Production
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. METODOLOGIA	13
4. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	14
4.1 Métodos ágeis	14
4.2 Conceito da metodologia Scrum	14
4.2.1 Papéis do Scrum	15
4.2.2 Aplicação do Scrum	16
4.2.3 Sprint	18
4.3 Lean Manufacturing.....	19
4.3.1 Aplicação do sistema <i>Lean</i>	21
5. ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO	22
5.1 Aplicação do Lean Manufacturing em uma Indústria Multinacional.....	22
5.2 Aplicação do Scrum em uma pequena empresa no desenvolvimento de <i>softwares</i>	23
5.3 Implementação do Lean Manufacturing em uma indústria de peças automotivas	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, com a evolução tecnológica, os métodos tradicionais de gestão de negócios, que muitas vezes são dependentes entre si, já não funcionam com grande eficácia, tornando-se obsoletos. Sendo assim, tais ferramentas prejudicam os processos nas organizações, uma vez que não conseguem atender ao nível de competitividade do mercado (SOUZA, 2003).

Nesse sentido, em função dos desafios do mercado, passível às mudanças repentinas, é necessário a realização de um planejamento que se adapte aos imprevistos, de modo com que os erros sejam corrigidos de maneira veloz. Desse modo, a utilização de ferramentas ágeis como *Scrum*, uma metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos de *software*, torna-se viável para otimização de outros tipos de processos, a partir da utilização de um *framework* de procedimentos, que visam conduzir aos objetivos da auto-organização das equipes de trabalho para desenvolvimento e solução de problemas (SOUZA *et. al.*, 2015).

Outra metodologia que permite agilidade nos processos é a filosofia de gestão denominada de *Lean Manufacturing*, ou manufatura enxuta, em português. O modelo visa elevar a satisfação dos consumidores finais e a capacidade produtiva das empresas, a partir da redução de desperdícios ou perdas, conquistadas com a mudança de hábitos dos colaboradores e nos processos produtivos.

No segmento da engenharia, torna-se crucial a utilização de filosofias e ferramentas que reduzam o desperdício e perdas no processo produtivo e que auxiliem na manutenção do planejamento efetivo e gestão de tarefas adequada. Assim, a partir da utilização do *Scrum* e *Lean Manufacturing*, é possível a manutenção do planejamento e gestão das tarefas de maneira adequada, garantido a sobrevivência no mercado, melhoria na qualidade e satisfação do cliente na entrega do produto final.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é analisar a viabilidade da aplicação das metodologias *Scrum* e *Lean Manufacturing* na gestão das atividades de organizações, a partir de conceitos, da revisão da literatura e estudos de caso.

2.2 Objetivos específicos

- Pesquisa bibliográfica a partir de conceitos e da revisão da literatura;
- Análise de estudos de casos de aplicação das metodologias *Scrum* e *Lean Manufacturing* em empresas, identificando a maneira de implementação, além do papel exercido pelos colaboradores para alcance dos resultados pretendidos em cada caso;
- Conclusão final através da análise e comparação dos estudos de caso.

3. METODOLOGIA

O trabalho se baseou em uma pesquisa bibliográfica de estudos de caso que abordam os métodos ágeis *Scrum* e *Lean Manufacturing* em organizações. Os casos abordados nessa pesquisa foram escolhidos devido à sua relevância em explorar a viabilidade da utilização de tais metodologias, bem como suas particularidades.

A pesquisa foi desenvolvida em 3 etapas: na primeira, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema a partir de livros, periódicos científicos e trabalhos de conclusão de curso, a fim de garantir maior embasamento a respeito do tema. Em seguida, foram buscados estudos de casos que ilustram a implantação da metodologia. Por fim, os estudos de casos foram analisados e seus resultados comparados, a fim de obter a partir da análise uma conclusão sobre a viabilidade da aplicação das metodologias no setor da engenharia.

De acordo com Gil (2002, p. 41), pode-se definir esta pesquisa por exploratória. Ele afirma que, essa “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”.

Gil (2002, p.41) ressalta que “esse tipo de pesquisa envolve o levantamento bibliográfico e análise de exemplos que estimulem a compreensão do tema”.

4. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A bibliografia apresentada no trabalho consiste em desenvolver a compreensão das metodologias ágeis Scrum e Lean Manufacturing através de seus conceitos e aplicações.

4.1 Métodos ágeis

Os métodos ágeis foram originados em 2001, por especialistas em processos de desenvolvimento de *software*. A nomenclatura diz respeito não somente à agilidade, mas é uma competência das equipes nos ambientes de gerenciamentos de projetos. Para sua utilização devem ser consideradas a cultura, estrutura organizacional, práticas, ferramentas, técnicas de gerenciamento, além das experiências, habilidades e competências dos integrantes (CONFORTO; REBENTISCH; AMARAL, 2014).

O gerenciamento ágil de projetos é uma abordagem cujo objetivo é tornar o processo de gestão mais simples, flexível e interativo, a fim da obtenção de melhores resultados e maior desempenho em aspectos como tempo, qualidade e custo, bem como maiores níveis de inovação e maior valor agregado para o consumidor final (AMARAL *et. al.*, 2011).

São indicados para cenários de constante mudanças, sendo que os resultados devem ser entregues em curto prazo. Geralmente, esses métodos dividem o desenvolvimento em diversas interações de ciclos mais curtos, como ocorre com o *Scrum*, realizando entregas ao final de cada etapa, de maneira que o cliente (interno ou externo) receba uma versão que agregue valor ao seu negócio” (DANTAS, 2003).

4.2 Conceito da metodologia Scrum

A metodologia *Scrum* surgiu no segmento da tecnologia e foi criada por Jeff Sutherland e Ken Schwaber em 1993, para a criação de *softwares* mais rápidos, eficientes e confiáveis. Passou a substituir métodos anteriores, que geravam atrasos e não alcançavam o resultado esperado. Assim, tem sido utilizada para gerenciamento do trabalho em produtos complexos, (RODRIGUES; RODRIGUES; FILHO, 2017).

O nome *Scrum* surgiu da comparação entre desenvolvedores e jogadores de *Rugby*, sendo uma denominação para a rápida reunião que ocorre quando os

jogadores vão iniciar um lance. Nesse jogo o time age em conjunto, com cada participante desempenhando um papel específico e todos se auxiliam em prol de um objetivo comum. Desse modo, tal analogia foi utilizada, pois os times de desenvolvimento que adotam o método *Scrum* devem funcionar dessa maneira (SCHWABER, 1995).

Definido como um *framework* simples (conjunto de técnicas, ferramentas ou conceitos pré-estabelecidos e utilizados para resolução de um problema) para gerenciamento de projetos complexos, a metodologia *Scrum* é fundamentada para controle de processos empíricos, com foco na agregação de valor aos itens em tempo reduzido e aprimorando a programação e o controle de riscos. Possui três pilares fundamentais: transparência dos processos e requisitos de entrega de status; inspeção constante das tarefas realizadas; adaptação às mudanças, tanto do processo, quanto do produto (MINDMASTER, 2014).

Segundo Schwaber e Sutherland (2017), a partir da ferramenta, os indivíduos podem solucionar problemas complexos de adaptação, de maneira produtiva e criativa, entregando produtos do mais alto valor possível. O *Scrum* não é um processo ou método definido, sendo pelo contrário, um quadro para empregabilidade de diversos processos e técnicas para gestão dos produtos e técnicas de trabalho, com o intuito de que a equipe melhore continuamente os itens produzidos e o ambiente de trabalho (MINDMASTER, 2014).

As equipes *Scrum* que trabalham com eficácia são capazes de obter uma “hiperprodutividade”, ou seja, atingir uma melhoria na produtividade entre 300% a 400%, sendo que os times mais desenvolvidos podem alcançar até mesmo uma elevação de 800% na produtividade, bem como dobrar a qualidade do trabalho executado (SUTHERLAND, 2014).

4.2.1 Papéis do Scrum

O *Scrum* é baseado em um conjunto de papéis, eventos, e regras cada qual com um propósito específico. A partir da visão do negócio, é criado um conjunto de características, priorizadas, do produto, formando uma carteira do produto (*Product Backlog*), amparada pelo cliente ou seu representante (*Product Owner*) (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

No *Scrum*, os projetos são divididos em *Sprints*, que são ciclos com duração de uma a quatro semanas. O *Sprint* representa um Time, que deve realizar um conjunto de atividades, sendo que o trabalho é dividido em iterações (BENZECRY, 2017).

Ao final do “*Sprint*”, são realizadas reuniões de revisão (*Review Meeting*) e de retrospectiva (*Retrospective Meeting*) com o intuito de aprendizados e de adaptação dos próximos *Sprints* (RIBEIRO e RIBEIRO, 2015).

Diariamente, a equipe faz uma breve reunião de 10 a 15 minutos chamada de *Daily Scrum*, visando descrever as atividades realizadas no dia anterior, as dificuldades encontradas e quais atividades serão realizadas no dia atual (MINDMASTER, 2014).

Em sua essência, o *Scrum* é formado por uma pequena equipe de pessoas, altamente flexível e adaptável, cujo objetivo é realizar uma entrega. Dessa forma a equipe do *Scrum* é composta por três papéis formados por uma ou mais pessoas para desenvolver uma determinada atividade, sendo eles:

Product Owner: responsável pela visão de negócios do projeto, é quem define e prioriza o *Product Backlog* (lista de requisitos, funcionalidades e entregas necessárias do produto) , sendo geralmente desempenhado pelo cliente. Tem como responsabilidade comunicar aos outros participantes uma visão clara sobre o que a equipe *Scrum* está trabalhando para alcançar no projeto;

Scrum Master: líder mediador, que atua como um facilitador para remover obstáculos da equipe, assegurando que as práticas de *Scrum* sejam executadas com eficiência. Embora seja um líder, não tem a mesma autoridade de um Gerente de Projeto.

Time Scrum: Responsável pelas entregas dos *Sprints*. Esse time de desenvolvimento normalmente é formado por um grupo pequeno, entre 5 e 9 pessoas, que trabalha de forma auto gerenciada (VIEIRA,2014).

4.2.2 Aplicação do Scrum

Para uma correta aplicação do *Scrum* deve-se seguir os seguintes passos:

- Iniciar o *Scrum* em etapas – Como a organização provavelmente segue outro método, uma mudança cultural drástica pode acarretar em problemas. Sendo assim,

o método deve ser apresentado e sugerido inicialmente para adoção em apenas um projeto, de modo a mitigar riscos e elevar a segurança na implementação;

- Escolha dos responsáveis pelos papéis – Para uma realização adequada do *Scrum* deve-se escolher: O *Product Owner*, que será o responsável pela visão do que será entregue no projeto; a equipe ou *Time Scrum*, que deve ser constituída por 5 a 9 integrantes, com a habilidade necessária para transformar a visão do *Product Owner* em algo concreto; o *Scrum Master*, responsável por reger todo o projeto, sendo o líder facilitador, que irá orientar a equipe, de modo a reduzir obstáculos para a progressão das tarefas;

- Criação do *Product Backlog* – A lista que deve conter com detalhes tudo que for necessário para realização do objetivo. O *Product Owner* é o único responsável por ela, sendo que esse deve executar todos os stakeholders e a equipe, a fim de se certificar de que a lista representa o almejado;

- Planejamento do *Sprint* – Nessa etapa ocorre a primeira reunião do *Scrum*, em que a equipe se reúne para um planejamento que deve ser concluído em um período inferior a um mês. São definidos *Sprints* de uma ou duas semanas de duração, sendo que todos devem concordar com o objetivo. Para cada *Sprint* é definido um *Sprint Backlog* (lista de itens selecionados do *Product Backlog*), ou seja, os itens principais a serem realizados no prazo determinado. Assim, as equipes visualizam as tarefas no topo do *Backlog*, de modo a estimar o quanto pode ser feito no *Sprint*;

- Tornar o trabalho visível – Para tanto, deve ser realizada a criação de um *Scrum Board* ou *Kanban*, sendo que o cartão deve conter no mínimo três colunas que contenham as atividades a serem realizadas, em execução e finalizadas;

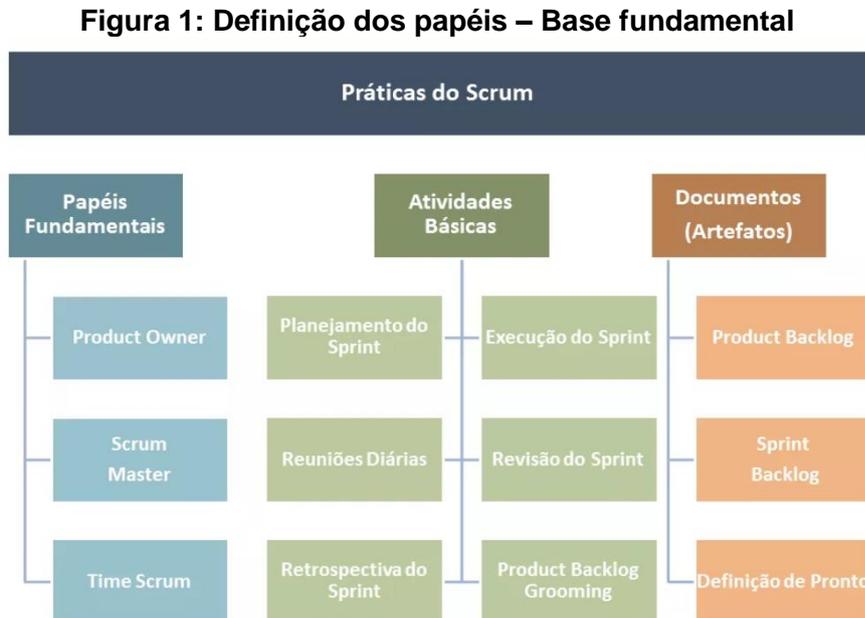
- Realização da *Daily Scrum*, diariamente no mesmo horário e local – Sua duração deve ser de 15 minutos, sendo que a equipe deve responder às seguintes perguntas: O que foi feito ontem? O que será feito hoje? Existe algum impedimento para a conclusão do *Sprint*? ;

- Realização do *Sprint Review* - Reunião em que a equipe apresenta a evolução durante o *Sprint*. Todas as partes devem participar, inclusive os *stakeholder*, sendo que a equipe deve apresentar apenas o que foi totalmente concluído;

- Realização da Retrospectiva do *Sprint* - Reunião para realização do processo de *Feedback*, em que ocorrem análises e aprendizado sobre o ocorrido entre os

Sprints, além de sugestão de melhorias, visando o aprimoramento contínuo dos processos (MINDMASTER, 2015).

A distribuição das atividades de cada papel fundamental do Scrum pode ser melhor visualizado na Figura 1:



Fonte: Mindmaster, (2015).

4.2.3 Sprint

O *Sprint* é o período onde são criados incrementos prontos e a duração desse processo é em torno de um mês. Só é possível uma nova *Sprint* se iniciar após a anterior ser concluída. O principal evento do *Scrum* é o *Sprint* (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

O *Sprint Backlog* contém as tarefas que serão entregues em cada *Sprint*. Os itens do *Sprint Backlog* são extraídos do *Product Backlog*, pela equipe, com base nas prioridades definidas pelo *Product Owner*. A equipe vai definir a quantidade de itens do *Product Backlog* que será entregue no *Sprint* (SCHWABER; SUTHERLAND, 2013).

No início de cada *Sprint Backlog*, acontece uma reunião chamada de *Sprint Planning Meeting*, onde as prioridades são definidas e repassadas para a equipe. Após a reunião, a equipe se encontra separadamente e cada um se compromete com que será iniciado, determinando através de sua capacidade o que vai fazer.

Segundo Schwaber e Sutherland (2017) um *Sprint Review* é realizado no final do *Sprint* para inspecionar o Incrementar e adaptar o *Produto Backlog*, se necessário.

Esta é uma reunião informal, e a apresentação do incremento é destinado a obter um *feedback* e fomentar a colaboração. O *Scrum Master* garante que o evento aconteça e que os participantes compreendam o seu propósito, ensinando a todos os envolvidos a mantê-lo dentro do *timebox*.

O *Sprint Retrospective* ocorre ao final de cada um *Sprint*, revendo o funcionamento, e tem o objetivo de identificar as melhorias e criar novos planos para o próximo *Sprint*.

4.3 Lean Manufacturing

O modelo idealizado por Eiji Toyoda e Taihi Ohno, na década de 50, iniciou o conceito de manufatura enxuta do Japão. Desse modo, o Sistema Toyota de produção (TPS) passou a ser utilizado para controle e eliminação de perdas, elevação da produtividade e redução de custos (VERAS, 2009). Shigeo Shingo (1996) identificou sete categorias de desperdícios, descritas na Figura 2.

Figura 2: Quadro das sete categorias de desperdícios.

Categoria	Descrição
Superprodução	Produzir mais ou mais cedo que o necessário.
Espera	Manter ociosidade de recursos entre as operações.
Transporte	Realizar qualquer movimento de materiais que não seja requerido.
Processamento	Limitações do equipamento que causem esforços que não agreguem valor à peça.
Estoque	Qualquer material em excesso ao fluxo de uma peça.
Movimentos	Qualquer movimento de pessoa ou operação que não agreguem valor ao produto.
Retrabalho	Atividade de recuperação de produtos defeituosos.

Fonte: OHNO, (1997) (adaptado).

O Sistema Toyota de produção, que também é conhecido como *Lean Manufacturing*, é uma filosofia da administração da manufatura, que surgiu no Japão em meados da década de 60, mais precisamente na empresa Toyota. Seu conceito baseia-se na eliminação de desperdícios e itens que não geram valor agregado, a fim da redução de custos organizacionais (OHNO, 1997).

A filosofia do *Lean* utiliza a menor quantidade de equipamentos e mão de obra para a produção, visando obter a minimização de defeitos e produção no menor tempo

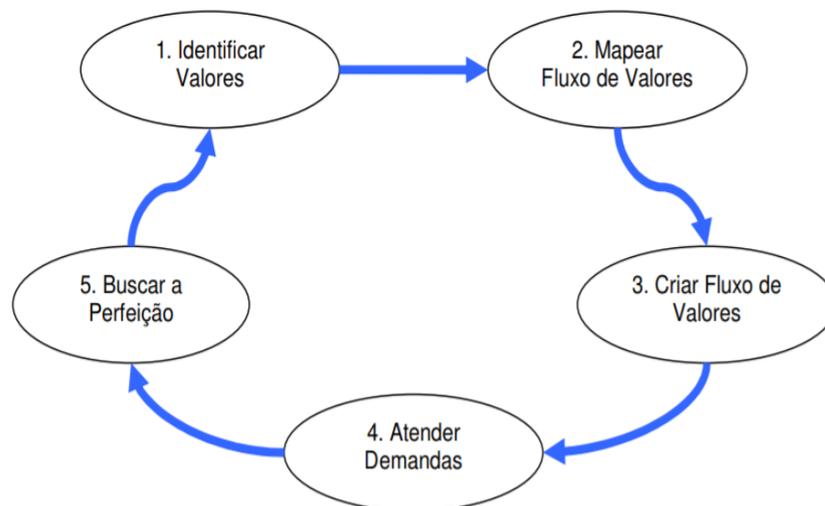
possível, o que eleva a satisfação dos clientes e a capacidade produtiva da organização, que a torna mais competitiva no mercado (SHINOHARA, 1997).

Seu objetivo é a capacidade de reduzir ou até mesmo eliminar desperdícios continuamente, solucionando problemas de maneira sistêmica, a partir de um trabalho focado na eficiência dos processos, somente com a demanda do momento, entregando o máximo de valor com a menor quantidade de recursos possíveis (REZENDE *et. al.*, 2015).

Shingo (1996) aponta que, os desperdícios devem ser todos analisados e ponderados porque estão inter-relacionados e são facilmente encobertos pela complexidade de uma grande organização.

Em "*Lean Thinking*" (Womack e Jones, 1996), criaram cinco princípios, apresentados como uma estrutura a ser utilizada por uma organização para implementar o pensamento enxuto. Sendo assim, é fundamental definir claramente o valor de um produto ou serviço específico da perspectiva do cliente, de forma que todas as atividades sem valor possam ser eliminadas. A Figura 3 mostra os cinco princípios da *Lean*:

Figura 3: Cinco Princípios da *Lean Manufacturing*.



Fonte: Womack; Jones; Daniel, 1996 (adaptado).

4.3.1 Aplicação do sistema *Lean*

Implantar o sistema *Lean* em empresas não é uma tarefa fácil, pois além de mexer com máquinas, lida também com pessoas, que estão acostumadas com uma cultura organizacional e podem apresentar dificuldades às mudanças e novos hábitos. Antes de implantar qualquer prática ou ferramenta *Lean*, é importante conscientizar os envolvidos da organização do propósito pelo qual elas estão sendo implementadas. Isso facilitará o cumprimento e comprometimento pela busca de melhores resultados (COUTINHO, 2017).

A mentalidade enxuta, especifica valor, de forma eficaz, fazendo cada vez mais com cada vez menos. Torna o trabalho mais satisfatório eliminando desperdícios. Entre os desperdícios mais comuns estão: super processamento, estoque incorreto, defeitos, espera, transporte, movimento excessivo e excesso da produção.

O ideal é que o conceito seja aplicado em toda as áreas da empresa, de vendas a compras, de finanças a recursos humanos. Primeiramente deve identificar onde existe maior índice de desperdícios e mostrar para essa área oportunidade de melhoria.

De acordo com Coutinho (2017), existem três princípios para a implantação do *Lean*:

Apesar da necessidade, o sistema *Lean* é uma escolha: É necessário implantar soluções de gestão mais eficientes, parar de adotar práticas ineficazes e se transformar de maneira mais enxuta, eficaz e essencial.

A implantação de ser Top Down: Sendo assim deverá ocorrer de cima pra baixo, todos inclusive a direção da empresa deve aderir essa ideia. Só assim haverá um resultado em com maiores níveis de qualidade.

É necessário um instrutor: Na implantação é necessário que haja colaboradores capacitados que transmitam segurança e direcionem a decisões a serem tomadas. Uma prática muito comum é a contratação de especialista para auxiliar a implantação.

5. ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASO

A análise do trabalho foi feita com base em três estudos de caso distintos de aplicações em áreas da engenharia e que utilizaram as metodologias ágeis Scrum ou Lean Manufacturing em seus processos.

5.1 Aplicação do Lean Manufacturing em uma Indústria Multinacional

No primeiro estudo de caso avaliado, Riani (2006) publica como se deu a aplicação da metodologia ágil *Lean Manufacturing* dentro de uma indústria multinacional do setor de produtos médicos e hospitalares. A indústria em questão surgiu em 1897 com dois sócios e hoje possui mais de 60 fábricas empregando mais de 23 mil pessoas, porém o caso se deu em uma fábrica específica localizada em Juiz de Fora – MG.

Essa fábrica produz agulhas de aço inox e que passa basicamente por 5 etapas: trefilagem, corte, apontamento, limpeza e inspeção, assim, com 400 funcionários e três turnos de trabalho são fabricadas milhões de agulhas por mês, e a escolha pela implementação do *Lean Manufacturing* foi para se tornar mais competitiva no mercado melhorando o fluxo de material, reduzindo variações no processo, perdas, custos, tempo, além de aumentar a qualidade.

A implementação seguiu um cronograma que se iniciou com o treinamento de um time, e assim, os colaboradores poderiam aprender e aos poucos começar a utilizar o método de maneira cada vez mais efetiva. Vale ressaltar, entretanto, que o *Lean Manufacturing* depende não apenas do comprometimento dos operadores da fábrica, mas, de todos, como por exemplo os setores administrativos e os escritórios. Dessa forma, para garantir o sucesso da implementação eram feitos eventos envolvendo melhorias contínuas, gerenciamento diário do *Lean* e um mapeamento do processo. Além disso, outros métodos serviam de suporte para a metodologia ágil como por exemplo o 5S, o *Kaizen* e o Seis Sigma.

Por fim, foi percebido na fábrica de estudo que com a aplicação do *Lean Manufacturing*, e com o auxílio das outras metodologias, os diversos resultados estabelecidos estavam sendo alcançados, o processo estava em constante evolução

e o comportamento das pessoas frente à nova metodologia se tornava cada vez mais evidente e benéfico para a organização.

5.2 Aplicação do Scrum em uma pequena empresa no desenvolvimento de *softwares*

O estudo de caso dessa segunda aplicação, se refere ao trabalho realizado e publicado por Carvalho e Mello (2012) em uma pequena empresa de tecnologia da informação que desenvolve *softwares* como solução para as demandas específicas dos seus clientes. A empresa é focada em P&D, o que representa 60% do faturamento da mesma, e seus produtos são altamente inovadores. Uma vez que um dos pesquisadores ocupa um alto cargo dentro da empresa em questão, o acesso a dados foi facilitado, o que aumenta a efetividade do experimento. Dessa forma, o caso tinha como objetivo analisar a implantação do método *Scrum* em um projeto de desenvolvimento de um novo *software*.

Anterior a implementação do *Scrum* a diagnose da empresa mostrava que a maneira como eram feitos o desenvolvimento de novos *softwares* era ineficiente e caótica, e a diretoria apesar de perceber isso não sabia qual direção tomar. Assim, os projetos estavam ficando cada vez mais atrasados e não tinham tempo que alguém estudassem métodos que resolveria o problema.

Diante dessa situação, foi então que a incubadora qual a empresa estudada fazia parte fez uma parceria com um núcleo de otimização ligado à área da tecnologia da informação da UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá), e que analisou, e levantou uma hipótese para resolver o problema justamente aplicando uma metodologia ágil que era o *Scrum*, porém, essa implementação da metodologia deveria ser feita de maneira gradual.

Num projeto piloto, e num primeiro momento, a maioria das etapas do *Scrum* foram cumpridas, como as definições do *Product Owner*, *Product Backlog*, *Scrum Master*, *Time Scrum*, definição dos *Sprints*, etc. Alguns itens foram implementados de forma parcial, uma vez que era um projeto piloto e todo o time tinha muito conhecimento técnico o que dispensou alguns itens. As reuniões diárias quase sempre aconteciam e o Time Scrum trabalhava bem com suas competências individuais, mas não trabalhavam como um time e faziam muitas horas extras.

Como o avançamento das atividades em um segundo momento, houveram novas definições, o time se tornou mais comunicativo e integrado como equipe, e os *Sprints* foram melhores definidos. A medida que as atividades aconteciam, e as resistências em relação à nova metodologia ágil iam sumindo, os prazos foram se concretizando e a necessidade de horas extras reduziam consideravelmente.

Uma última definição foi feita, e os resultados foram ainda melhores, o time, o *Project Owner* e o *Scrum Master* passaram a confiar mais uns nos outros, os *Sprints* começaram a ser mais efetivos e as entregas aconteciam de forma muito melhor. Em cada avançamento do *Scrum* ficava evidente a melhora nos resultados e nas definições do método.

Dessa forma, várias lições foram aprendidas através da implementação do *Scrum*:

- Os procedimentos do método *Scrum* precisam ser ágeis;
- A implementação incremental diminui os riscos de dar errado;
- É preciso modificar a cultura de autogerenciamento individual, e o time precisa agir como um time;
- O *Scrum Master* precisa ser transparente e a comunicação de todos precisa ser pautada em sinceridade e confiança.

Por fim, o estudo do caso, concluiu que a aplicação do *Scrum* para essa empresa, com essa realidade foi benéfica para todos os colaboradores envolvidos, havendo aumento na produtividade, fortalecendo a base de confiança entre os envolvidos, reduzindo o número de horas extras necessárias e criando uma ligação melhor de comunicação entre as hierarquias.

5.3 Implementação do Lean Manufacturing em uma indústria de peças automotivas

Nessa aplicação, Barreto (2012) mostra como se deu a implantação e aplicação do *Lean Manufacturing* em uma indústria de peças automotivas localizada em Botucatu – SP com capacidade produtiva para 2000 peças/dia mas que conseguia entregar apenas 70% dessa capacidade e a empresa já apresentava um layout bem alinhado ao seu sistema de produção, utilizava-se da filosofia *Just in time*, *Kanban* e *Kaizen*. Dessa forma, o objetivo da implementação da metodologia *Lean* era buscar

melhorias na utilização dos recursos e conseqüentemente uma redução dos custos de produção.

Na indústria estudada, o Lean Manufacturing deveria ser implementada sob ótica da gestão da produção e fluxo de materiais. Então, a aplicação da metodologia se deu à partir da definição do que é valor para a indústria, qual o fluxo lógico de realização das atividades reduziria os desperdícios e a melhor forma de manter a produção contínua e puxada pelo cliente final.

A indústria possuía 3 linhas de produção, A, B e C que produziam Batentes, Coifas e Coxins, e um setor de expedição das peças produzidas. O estudo foi aplicado de janeiro de 2010 até dezembro de 2010 e os resultados após a aplicação da metodologia produziram um crescimento de 30% na produção e que pode ser observado na Tabela 1, e que representa um crescimento até a utilização máxima da capacidade produtiva.

Tabela 1: Produção Semestral

Produção de peças		
	Antes	Depois
Batente	66000	85800
Coifa	198000	257400
Coxim	39600	51480

Fonte: BARRETO (2012)

O número de horas extras das linhas reduziu, em uma das linhas, em mais de 60% e pode-se observar essa redução na Tabela 2.

Tabela 2: Horas Extras Semestral

Horas Extras		
	Antes	Depois
Linha A	317,8	125,7
Linha B	122,3	87,8
Linha C	77,6	31,5
Expedição	35,4	15,9

Fonte: BARRETO (2012)

Os defeitos encontrados nas linhas reduziram, em uma das linhas, em mais de 45%. Esse resultado pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3: Índice de Defeitos Semestral

Nível de Defeitos		
	Antes	Depois
Linha A	11%	6%
Linha B	17%	10%
Linha C	3%	2%

Fonte: BARRETO (2012)

Por fim, foi percebido que a aplicação da metodologia ágil de forma lógica pode trazer grandes benefícios para as empresas, ou seja, com a aplicação básica de algumas ferramentas, é possível notar melhorias no processo, redução de custos e redução de defeitos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a avaliação das metodologias ágeis implementadas em três situações distintas, é importante compreender que a realidade e o momento em que a empresa que irá receber a metodologia está vivendo pode ser um fator que definirá o sucesso ou não da implementação. Fica evidente pela própria literatura citada que essa realidade e esse momento são fatores cruciais. Entretanto, mesmo com seus respectivos desafios, nos três estudos de caso apresentados os resultados foram satisfatórios, mas destaca-se as premissas que foram consideradas, tais como o alinhamento com outras metodologias, ferramentas e filosofias.

A observação dos estudos de casos, mostraram que a implementação das metodologias ágeis devem ser graduais. No segundo caso, por exemplo, a primeira tentativa da implementação da *Scrum* praticamente não deu bons resultados e o comportamento do time *Scrum* quase não mudou. Para que isso acontecesse o método foi reaplicado outras vezes, sempre de forma gradual e ascendente permitindo uma mudança cultural e moldando a base dos colaboradores. Vale ressaltar que a própria literatura prevê essa evolução gradual o que foi constatado também na prática.

Uma vez que seja possível incorporar uma metodologia ágil dentro de uma empresa, os resultados podem ser significativos, e isso pode ser observado em qualquer um dos três estudos. No terceiro estudo, mais especificamente, os resultados através da implementação do Lean Manufacturing promoveram um crescimento de 30% na produção com menos horas extra e menos defeitos, ou seja, mais produção com menos gastos e perdas.

Por fim, concluindo a análise da viabilidade da aplicação das metodologias ágeis dentro de uma organização, consta-se que a aplicação se justifica e traz resultados, como foi verificado, tanto para o Scrum quanto para o Lean Manufacturing. Mas, fica a ressalva de que todos os colaboradores precisam estar alinhados com os métodos e contribuem individualmente para o sucesso ou não da implementação, o que era esperado, uma vez que a própria teoria evidencia as dificuldades a serem enfrentadas e a importância de cada colaborador.

REFERÊNCIAS

BARRETO, André Renato. **Sistema TOYOTA de produção: LEAN MANUFACTURING implantação e aplicação em uma indústria de peças automotivas**. Botucatu – SP, junho 2012.

CARVALHO, Bernardo Vasconcelos de; MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Aplicação do método ágil scrum no desenvolvimento de produtos de software em uma pequena empresa de base tecnológica**. Gest. Prod., São Carlos , v. 19, n. 3, p. 557-573, 2012.

COHN, Mike. **Desenvolvimento de Software com Scrum: Aplicando métodos ágeis com sucesso**. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora Ltda., 2011.

COUTINHO, T. **3 princípios para implantar o sistema Lean Manufacturing com sucesso**. 2017. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/sistema-lean-manufacturing->>. Acesso em: 30 nov. 2018.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **O que é lean: Definição**. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>>. Acesso em 20 nov. 2018.

MINDMASTER EDUCAÇÃO PROFISSIONAL. **Scrum: A Metodologia Ágil Explicada de forma Definitiva**. 2014. Disponível em: <<http://www.mindmaster.com.br/scrum/>>. Acesso em 20 nov. 2018.

REALTIMEBLOG. **How to choose between Agile and Lean, Scrum and Kanban: which methodology is the best?**. Disponível em: <<https://realtimeboard.com/blog/choose-between-agile-lean-scrum-kanban/>>. Acesso em 25 nov. 2018.

RIANI, Aline Mattos. **O LEAN MANUFACTURING aplicado na Becton Dickinson**. Juiz de Fora, dezembro 2006.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **Guia do Scrum: Um guia definitivo para o Scrum: As regras do jogo**. 2013. Disponível em: <<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-Portuguese-BR.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **Guia do Scrum:Um guia definitivo para o Scrum: As regras do jogo.** 2017. Disponível em: <<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Portuguese-Brazilian.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** 2ª Edição, Porto Alegre: Bookman, 1996.

SRUM-2013/2014. Disponível em:<<http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>>- acesso em: 28 nov. 2018.

SUTHERLAND, J. **Scrum: A arte de fazer o dobro de trabalho na metade do tempo.** São Paulo: LeYa, 2014.

VIEIRA, D. **Scrum: A Metodologia Ágil Explicada de forma Definitiva.** 2014. Disponível em: <<http://www.mindmaster.com.br/scrum/>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

WOMACK, J. E; JONES, D.; DANIEL, T. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.** Simon & Schuster, New York, 1996.