

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ANTÔNIO EUFRÁSIO DE
TOLEDO DE PRESIDENTE PRUDENTE**

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS, COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS
TECNOLÓGICAS E INOVADORAS NO CENÁRIO ECONÔMICO DA PANDEMIA
DO COVID-19**

Jéssica Mitiko Mizukawa
João Victor Galvão Romero
Thiago Farina Lima

Presidente Prudente/SP
2020

**CENTRO UNIVERSITÁRIO ANTÔNIO EUFRÁSIO DE
TOLEDO DE PRESIDENTE PRUDENTE**

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS, COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS
TECNOLÓGICAS E INOVADORAS NO CENÁRIO ECONÔMICO DA PANDEMIA
DO COVID-19**

Jéssica Mitiko Mizukawa
João Victor Galvão Romero
Thiago Farina Lima

TC apresentada como requisito parcial de
Conclusão de Curso para obtenção do
grau de Bacharel em Engenharia de
Produção, sob orientação do Prof. Tiago
Grajanin de Souza

Presidente Prudente/SP
2020

**ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS, COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS
TECNOLÓGICAS E INOVADORAS NO CENÁRIO ECONÔMICO DA PANDEMIA
DO COVID-19**

Trabalho de Curso aprovado como
requisito parcial para obtenção do Grau
de Bacharel em Engenharia de Produção

Tiago Grajanin de Souza

Elton Aparecido Prado dos Reis

Carlos Eduardo Turino

Presidente Prudente/SP, 26/11/2020

ESTUDO DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS, COM AUXÍLIO DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS E INOVADORAS NO CENÁRIO ECONÔMICO DA PANDEMIA DO COVID-19

Jéssica Mitiko MIZUKAWA¹
João Victor Galvão ROMERO²
Thiago Farina LIMA³
Tiago Grajanin de SOUZA⁴

RESUMO: A pandemia do Covid-19 trouxe uma crise econômica a diversos setores, sendo necessário algumas mudanças no modelo de negócio dessas organizações. Este artigo tem como objetivo o estudo da otimização de processos, utilizando ferramentas tecnológicas e inovadoras, buscando aplicá-las neste cenário. Ao final, estudou-se diversos cases de sucesso, onde a otimização de processos foi aplicada obtendo-se êxito na sua execução, sendo possível mostrar que estas ferramentas foram eficazes no combate a crises anteriores.

Palavras-chave: Coronavírus. Covid-19. Otimização de Processos. Tecnologia. Inovação.

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2020, a pandemia ocasionada pela Covid-19 trouxe a sociedade contemporânea impactos, em sua grande maioria, negativos, obrigando-a a se adaptar a esta nova realidade. O setor econômico é um dos que mais vem sendo afetados pela pandemia, pois durante esse período diversos ramos de atividades tiveram que parar ou reduzir sua operação para evitar a contaminação.

Neste cenário, o Brasil que, segundo pesquisas realizadas pela Fundação Instituto de Administração (FIA) em julho de 2019, ocupa o nono lugar na

¹ Discente do 5º ano do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente.

² Discente do 5º ano do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente.

³ Discente do 5º ano do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente.

⁴ Docente do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário “Antonio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. Mestre em Matemática pela UNESP. Orientador do trabalho.

economia mundial com um Produto Interno Bruto (PIB) de US\$ 1,9 trilhões e sua economia depende muito de serviços e do agronegócio. Dessa forma, o Brasil também foi afetado pela pandemia.

Diante desta situação, o presente estudo busca mostrar que as organizações podem utilizar diversas ferramentas para superar o momento de crise. As ferramentas dividem-se em três grandes áreas: as de otimização de processos, as tecnológicas e as inovadoras.

A metodologia de trabalho utilizada foi a revisão bibliográfica, pela qual pode-se chegar a diversas ferramentas que serão discutidas ao longo deste estudo, englobando as três grandes áreas descritas anteriormente. Com esta pesquisa feita, buscou-se alguns casos de sucesso que utilizaram estas ferramentas, podendo assim comprovar a eficiência e eficácia delas na solução de problemas.

Os principais autores utilizados como fonte de pesquisa para a realização deste estudo foram: Tennyson Pinheiro e Luis Alt para o tema de *Design Thinking*; Peter S. Pande, Robert P. Neuman e Roland R. Cavanagh abordando sobre a metodologia do DMAIC; Bruno Mendonça e Isabel Holanda que citam sobre gamificação e a Mariana Preti que aborda sobre 5G.

Atualmente existem inúmeras ferramentas referentes aos âmbitos de otimização, inovação e tecnologia que podem ser utilizados para a resolução de problema, porém as ferramentas que serão apresentadas neste presente estudo foram escolhidas por serem mais amplas e que podem mais facilmente se aplicar e/ou moldar para inúmeras aplicabilidades, além de muitas vezes abranger outras ou utilizar da mesma essência de outras ferramentas, como por exemplo o PDCA e PDSA que estão amplamente interligados nas ferramentas do DMAIC e DMADV.

Este trabalho se divide em 6 capítulos. No capítulo 2 busca-se contextualizar a pandemia provocada pela Covid-19, mostrando sua propagação e impactos no âmbito da saúde e economia. No capítulo 3 evidencia-se a otimização dos processos, trazendo conceitos e suas aplicabilidades. No capítulo 4 definem-se as ferramentas alvo deste estudo, que são: DMAIC, GBO, sistemas de simulação de processos, utilização de ferramentas atuais, gamificação, rede 5G, *Design Thinking*, *Design For Lean Six Sigma* (DFLSS) e o DMADV. Já no capítulo 5 demonstram-se os casos pesquisados que utilizaram dessas ferramentas descritas no capítulo 4. Por fim, no capítulo 6 apresentam-se as considerações finais deste presente estudo.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PANDEMIA COVID-19

O vírus teve origem a China e existe um forte indício que aponta o morcego como ponto de partida da pandemia, como este animal foi introduzido na alimentação do país, isso acabou contaminando os humanos com o vírus.

Investigações realizadas pelo jornal *South China Morning Post* de Hong Kong apontam que o primeiro caso confirmado de Covid-19 no mundo, ocorreu no dia 17 de novembro de 2019, na China (NOTÍCIAS, 2020, s.p.).

De acordo com o mesmo jornal, uma pessoa de 55 anos teria sido a primeira a contrair o vírus, sendo que até o dia 15 de dezembro de 2019, o número total de infectados era de 27 pessoas, entretanto, até 20 de dezembro já havia um total de 60 infectados.

Segundo o virologista Paulo Eduardo Brandão, expert em coronavírus e professor da Universidade de São Paulo (USP), existem duas hipóteses documentadas: na primeira fala que o vírus entrou em contato aos poucos com os seres humanos até se proliferar; enquanto que na segunda, já foi transmitido do morcego para o ser humano com sua forma mais completa de vírus e feito a transmissão interespecie de modo mais acelerado (SAÚDE, 2020).

2.1 Propagação no Brasil

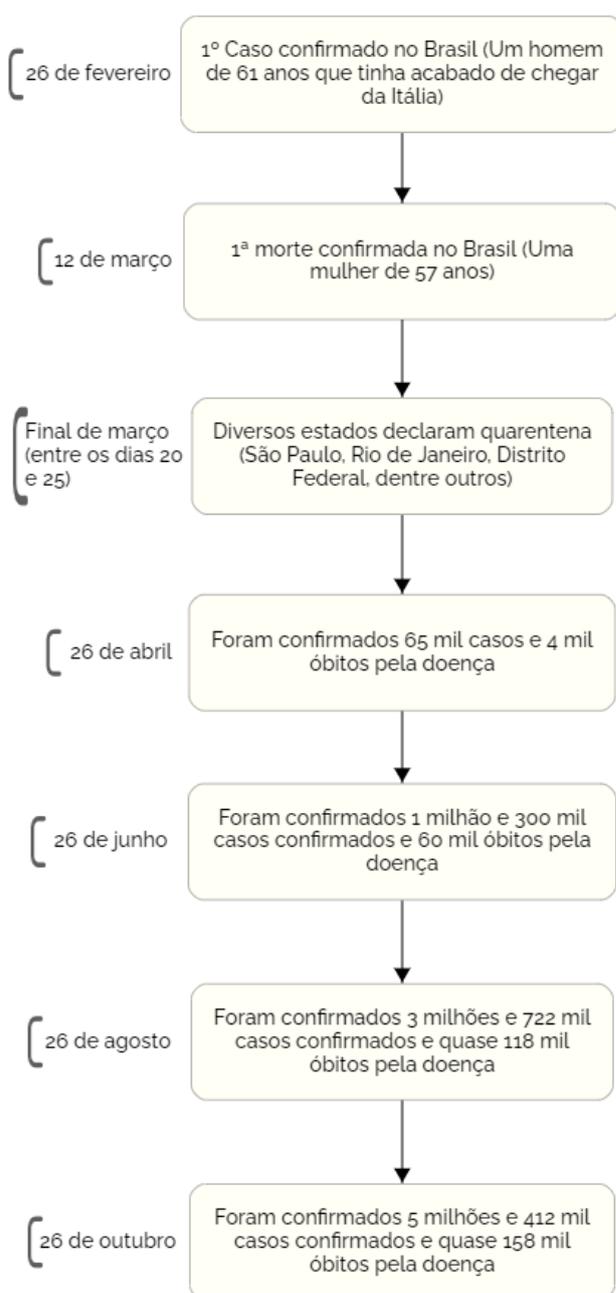
No Brasil, o primeiro caso confirmado pelo Ministério da Saúde, foi no dia 26 de fevereiro de 2020 em São Paulo, um homem de 61 anos que havia realizado uma viagem para a Itália (SAÚDE, 2020).

Na época, o ministro da saúde, Luiz Henrique Mandetta garantia:

A população brasileira terá todas as informações necessárias para que cada um tome suas precauções, que são cuidados com a higiene e etiqueta respiratória, como lavar as mãos e o rosto com água e sabão. Este é um hábito importante e higiênico para evitar não só doenças respiratórias como outras doenças de circuito oral.

A ilustração 1 mostra a evolução da doença, que segue um ritmo exponencial, conforme cita Laís Modelli e Lara Pinheiro (2020, s.p.), pois tal metodologia é “usada para representar fenômenos que se multiplicam muito rapidamente ao longo do tempo”. Dessa forma enquanto vacinas ou tratamentos efetivos não forem desenvolvidos contra o Covid-19, estes números continuarão a seguir este ritmo.

ILUSTRAÇÃO 1 – Linha do tempo resumida do avanço da doença no Brasil



Fonte: Site Sanar Med e G1, 2020.

2.2 Impacto Econômico no Mundo

O Impacto da Covid-19 não foi apenas na saúde de pessoas, mas também afetou e vem afetando a economia global e, segundo o texto de Szu Ping Chan (2020, s.p.) o líder da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Angel Gurría, afirma que esse impacto gera uma incerteza que nunca foi vista nas últimas décadas, pois não se sabe quando os empregos serão recuperados e muito menos quantas serão as pessoas desempregadas ao final da pandemia, além de ser devastador para todas as pequenas e médias empresas.

Uma outra questão que a pandemia de Covid-19 explicitou foi o quanto a indústria mundial depende da China, provocando uma escassez de matéria prima proveniente desse país, e levando ao prejuízo da produção de muitas empresas ao redor do mundo (OKUBO, 2020, s.p.). Além disso, Beatriz Okubo (2020, s.p.), traz um exemplo de uma grande montadora de carros “que teve que suspender as atividades em uma de suas fábricas na Coreia do Sul”, além de outras empresas que tiveram cortes consideráveis em suas produções.

Além disso, projeções do Fundo Monetário Internacional (FMI), estima que o PIB global deve recuar 3% no ano de 2020, sendo o pior desempenho desde a Grande Depressão de 1929 (ENTENDA, 2020, s.p.). Por fim, o FMI também projeta que “80% dos países vão apresentar recuo da atividade econômica (154 países em 193) em 2020” (ENTENDA, 2020, s.p.).

Com todo o exposto ao longo desse tópico, pode-se perceber o quanto a Covid-19 têm sido prejudicial à economia global no ano de 2020 e o quanto pode perdurar nos próximos anos.

2.3 Impacto Econômico no Brasil

Segundo Szu Ping Chan (2020, s.p.), o Brasil, assim como todo o mundo, “pode enfrentar um recuo na economia, em patamar que lembra a crise financeira de 2008 e a greve dos caminhoneiros em 2018”, e com isso pode chegar a

ter reduções do PIB do ano de 2020, que podem variar de 4,4% (CHAN, 2020, s.p.) até 7,7% (6 NÚMEROS, 2020, s.p.).

Segundo dados divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) “prevê-se a recessão mais profunda em pelo menos 120 anos, período pelo qual há dados” (CUCOLO, 2020, s.p.), além de que, segundo Cucolo (2020, s.p.) a contração poderia ser ainda maior se não fosse a decisão do País de injetar recursos na economia, o que levou o Brasil a registrar o maior déficit nas contas públicas da história do país, elevando o endividamento a patamares nunca alcançados.

Cucolo (2020, s.p.) ainda cita que estes impactos podem ser enxergados nos grandes setores da economia brasileira, onde “a queda na produção de veículos aos níveis da década de 1950 é um exemplo do impacto das necessárias medidas de distanciamento social”. Além das indústrias, o setor mais afetado pela crise e que ainda sofre os efeitos é o setor de serviços, que segundo Kirsten (2020, s.p.), “na comparação com julho de 2019, o setor de serviços teve queda de 11,9%, quinta taxa negativa seguida”. Além disso, “o setor de serviços vem mostrando a maior lentidão em se recuperar dos efeitos da pandemia” (KIRSTEN, 2020, s.p.). Estes dados confirmam como todos os setores, em especial os serviços, foram e ainda continuam sendo afetados pela pandemia.

Um outro ponto a ser levantado no âmbito nacional é a desvalorização da moeda real, que segundo o texto do site Exame (2020, s.p.) “já acumula uma desvalorização de 45% em relação ao dólar neste ano e há indícios de que essa trajetória de baixa vai continuar”.

Outro grande impacto que a pandemia da Covid-19 vem provocando diz respeito ao desemprego, que segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o desemprego subiu para 12,9% e menos da metade das pessoas que estão em idade de trabalhar, estão de fato ocupadas (ALVARENGA; SILVEIRA, 2020, s.p.), ou seja, o desemprego e número de pessoas desocupadas tem aumentado durante esse período.

Sendo assim, pode-se avaliar que a economia do Brasil vem sendo fortemente afetada, assim como em diversos países, seja em relação ao PIB, como na moeda ou até mesmo no desemprego. Szu Ping Chan (2020, s.p.) ainda afirma que “países que dependem da venda de matérias-primas, como o Brasil, estão em uma situação delicada”.

3 OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

O conceito de otimização de processo pode ser observado desde as primeiras revoluções industriais, onde o seu principal foco era melhorar os processos já existentes a fim de alcançar um determinado objetivo ou de solucionar algum problema.

Deste modo podemos definir a otimização de processo, segundo Almeida (2018, s.p), como um conjunto de ações desempenhadas pelas empresas, equipes ou setores, a fim de reduzir os custos e desperdícios provenientes do processo, superar a produtividade já desempenhada na empresa, solucionar possíveis problemas no decorrer do processo, diminuir o tempo de atendimento ao cliente, promover melhorias no processo já existente, padronizar processos e reduzir a incidência de riscos relacionados à falha humana ou de processo.

De modo que os objetivos propostos no início do projeto sejam alcançados, existem alguns “pré-requisitos” que precisam ser seguidos a fim de evitar com que este processo de otimização seja mal elaborado e/ou mal executado, sendo este o mapeamento de processos, que segundo Johnston, Brandon-Jones e Slack (2018) poderá proporcionar um conhecimento prévio dos tipos de atividades desempenhadas, além de mostrar o fluxo de materiais, informações e pessoas.

Ressalta-se ainda que segundo Almeida (2018) o mapeamento de processo permite que seja possível mensurar a importância de cada atividade realizada, e que por sua vez resulta assim na prévia identificação de oportunidades de melhoria, além de proporcionar informações para a identificação e determinação das atividades que são necessárias e que agregam valor ao produto final ou ao serviço ofertado. Seguindo estes pré-requisitos, o processo de otimização tende a apresentar uma maior assertividade na obtenção dos objetivos idealizados.

Em tempos de crise semelhantes a esta que a humanidade está enfrentando, muitas empresas necessitam revisar seus gastos para poder propor um balanceamento nas entradas e saídas de fluxo de caixa, e em muitas das vezes acabam encontrando como alternativa a dispensa de uma parte de seus colaboradores, alegando que não possuem demanda para justificar o mantimento do quadro atual, conforme exemplificado pelo case da empresa Stone&Co que anunciou

uma diminuição do seu quadro de funcionários em 20%, devido a queda das vendas do varejo no país (JORNAL CONTABIL, s.p).

Porém existem ideias e ferramentas que podem ser empenhadas com a finalidade de auxiliar na resolução de problemas provenientes da crise e que podem evitar inúmeros desgastes a empresa, como por exemplo a demissão de colaboradores e pagamento de multa rescisória resultante do processo demissional.

As ideias e ferramentas mencionadas anteriormente dizem respeito a revisão dos processos existentes na empresa, reorganização dos colaboradores entre as funções disponíveis no processo, análise do comportamento do consumidor e busca de alternativas de produtos ou serviços, semelhantes aos já desenvolvidos, para assim conseguir repor boa parte do faturamento perdido ou então para o atendimento de novos clientes, aumentando assim o seu público alvo.

Como consequência da otimização de processos, segundo Marcio Saraiva (2018, s.p) este poderá proporcionar uma padronização nas atividades da empresa devido a criar documentos e protocolos que dizem respeito a qual a maneira correta de se realizar a atividade e quais as tarefas são esperadas de cada setor, além de proporcionar a eliminação de atividades desnecessárias e que não agregam valor (SARAIVA, 2010, s.p).

4 TECNOLOGIA E FERRAMENTAS DE OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS

A tecnologia nunca esteve tão presente na vida das pessoas quanto está hoje e quando a tecnologia, a ciência, a criatividade e a inovação se juntam, surgem diversos benefícios à sociedade e que de acordo com o texto da E-Digital (2018), a digitalização vem proporcionando inúmeras vantagens econômicas a partir da automação, análise de dados e tomadas de decisão.

Sendo assim, ao longo do tempo, foram sendo criados inúmeras ferramentas nos âmbitos de inovação, tecnologia e otimização, e que por sua vez vem sendo aplicadas pelas empresas visando a resolução de problemas em determinados processos, buscando um diferencial competitivo quanto aos seus concorrentes, ou então adaptando seus processos e modelos de negócio, com a finalidade de minimizar os impactos negativos provenientes de uma crise.

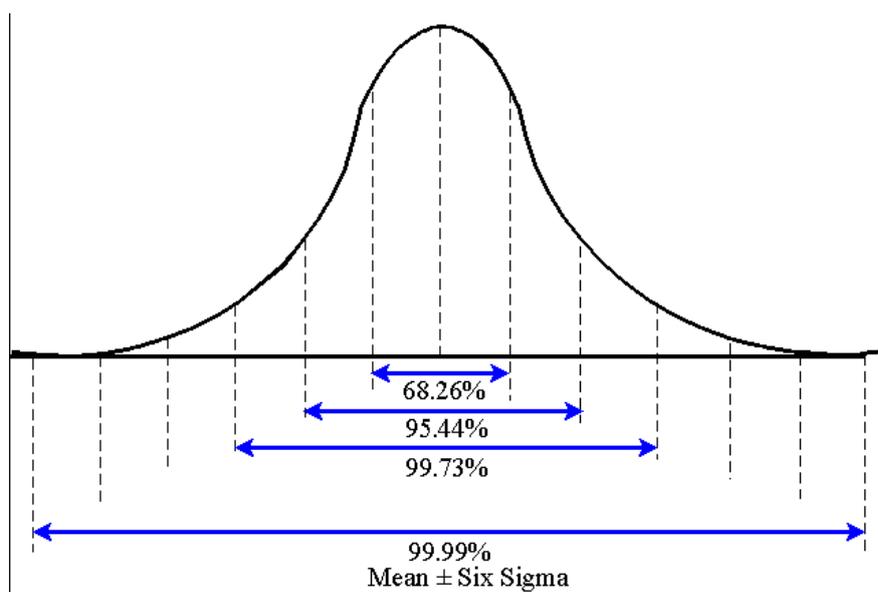
Portanto, é preciso achar um meio de ter ideias de negócio pelas quais mesmo com a crise, as empresas possam sair delas, se adaptando às mudanças obrigatórias, motivando-se a tentar algo novo e sair da sua zona de conforto.

4.1 DMAIC

Antes de se estudar a metodologia DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve e Control*), deve-se compreender o que é a Metodologia do Seis Sigma. Este conceito é fundamentado na chamada curva normal, que segundo o texto 'Como Surgiu a Metodologia Seis Sigma' (2016, s.p) Carl Frederick Gauss estudou eventos ocorridos na natureza e concluiu que estes tendiam a um comportamento comum e que poderiam ser representados por uma curva em forma de sino, denominada de Curva de Gauss, ou Curva Normal.

A partir desse momento se iniciou estudos para que pudessem conseguir resultados eficazes e eficientes nas organizações. Dessa forma, o Engenheiro Bill Smith da Motorola “apresentou em 1987 uma metodologia para a Motorola alcançar como limite para a tolerância de um processo, seis desvios padrões (Seis Sigma) do ponto central” (COMO SURTIU A METODOLOGIA SEIS SIGMA, 2016, s.p), como ilustrado na ilustração 2 a seguir.

ILUSTRAÇÃO 2 – Curva normal para representar o 6 sigma



Fonte: Adaptado pelo autor de Management and accounting WEB

Com essa metodologia, criou-se o conceito DMAIC, que consiste em cinco etapas para estudo de um problema, definindo-o (D), medindo (M) o processo atual, analisando (A) as medidas, implementando (I) após a análise e por fim controlando (C) para que todo o processo continue seguindo o padrão estabelecido pelo Seis Sigma, onde esse sistema se baseia no ciclo original de Edwards Deming, o PDCA (*Plan, Do, Check e Act*), que traduzindo para o português consiste em etapas de Planejar, Agir, Verificar e Corrigir (PANDE, 2001).

4.1.1 Define

Iniciando um projeto DMAIC temos como primeira fase a definição, que consiste segundo Pande, Neuman e Cavanagh (2001), na fase em que é identificado o problema, definindo requisitos e estabelecendo metas para o mesmo, ou seja, nesta fase se faz necessário a realização do contrato de melhoria, que nada mais é do que a documentação do projeto a ser desenvolvido, definição da equipe, levantamento de premissas a serem confirmadas no decorrer do projeto e principalmente a realização do *business case* ou carta de projeto, sendo este para Pande, Neuman e Cavanagh

(2001) o documento que deve conter uma breve descrição do que será realizado, os resultados esperados, seus benefícios e o prazo de desenvolvimento do projeto.

Com o *business case* já definido, sugere-se que seja realizado o SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs e Customers*), que para Pande (2001, p.171), “é utilizado para apresentar uma visão ‘rápida’ dos fluxos de trabalho”. Nesta ferramenta o diagrama a ser apresentado deve contemplar, segundo Pande (2001) o Fornecedor, Entrada, Processo, Saída e Cliente, ou seja, podemos considerar o SIPOC como um resumo dos processos em que se está estudando ou um resumo das operações da empresa.

4.1.2 Measure

Após finalizada a fase de definição, devemos prosseguir para a fase de Medição, que conforme é mencionado por Pande (2001), consiste na validação do problema ou processo, redefinição se necessário do problema ou processo e a própria medição de dados em si.

Ou seja, a fase de medição consiste na coleta de dados e averiguação do mesmo para que possamos assim entender qual o real problema da empresa e servir como uma referência comparativa a fim de verificar se os dados apresentados no início do projeto condizem com a realidade.

Muitas das vezes quando se tem dados inconsistentes com o apresentado no início, se faz necessário uma adequação do contrato de melhoria para ajustar as metas estabelecidas com o patrocinador, que de acordo com Pande (2001) é o proprietário ou diretor da empresa.

Para que possamos realizar a medição dos dados, Pande (2001) sugere um modelo de implantação das medições em 5 passos, sendo eles a seleção do que será medido, desenvolvimento de definições operacionais, identificação da fonte de dados, preparação de um plano de coleta e amostragem e por fim a implementação da medição, porém sendo este último passível de revisão conforme a necessidade.

Para tal, existem algumas ferramentas que podem nos auxiliar na coleta de dados, a mais conhecida entre elas é a folha de verificação que consiste basicamente em um *checklist* dos atributos a serem medidos e anotados.

Assim como na coleta, existem também algumas ferramentas estatísticas que nos auxiliam no processo de entendimento e análise dos dados coletados. O que é usualmente utilizado é o Gráfico de Pareto que por sua vez auxilia a identificar e priorizar quais são os problemas que apresentam maiores incidências dentro de um contexto e que podem representar até 80% dos problemas de um processo ou empresa estudada (FM2S, s.p).

4.1.3 Analyze

Na fase de análise, Pande (2001) sugere que sejam desenvolvidas hipóteses causais, identificação de causas raízes e validação das hipóteses estabelecidas. Em outras palavras, nesta fase identifica-se as possíveis causas do problema constatado na fase de medição.

Como principais ferramentas para a estruturação desta fase tem-se o Diagrama de Ishikawa, 5W2H e entre outras. Em relação ao Diagrama de Ishikawa, esta é uma ferramenta da qualidade que possui a finalidade de “encontrar, organizar, classificar, documentar e exibir graficamente as causas de um determinado problema, agrupados por categorias” (DIAGRAMA DE ISHIKAWA, 2016, s.p).

Essas categorias são expostas por Pande (2001) como sendo material, método, máquina, medições, meio ambiente e por fim pessoas. Já se tratando do 5W2H, tem-se a finalidade de “definir o que será feito, porque, onde, quem irá fazer, quando será feito, como e quanto custará” (O que é a ferramenta 5W2H?, 2015, s.p). Sendo assim é uma ótima ferramenta para se utilizar em um *brainstorming* (trabalho em grupo para criação de novas ideias), pois com elas podemos facilmente direcionar a discussão e assim entender e sugerir decisões a serem tomadas.

4.1.4 Improve

Nesta fase do DMAIC, se espera que a causa raiz já tenha sido identificada. Deste modo, Pande (2001) sugere que sejam desenvolvidas ideias para

remover as causas raízes, realizando testes para as soluções propostas, além de medir e analisar os resultados.

Para o desenvolvimento desta fase, tem-se a necessidade de testar as soluções que foram desenvolvidas na fase de análise e verificar se foi o suficiente para que a incidência do problema tenha reduzido ou então tenha sido controlado pela equipe.

4.1.5 Control

Assim como no ciclo da ferramenta PDCA, nesta fase segundo Pande (2001) deve-se estabelecer medidas padrão para manter o desempenho e corrigir problemas quando necessário. Sendo assim, na fase de controle deve-se criar indicadores para avaliação do processo já modificado de acordo com as soluções propostas no decorrer do projeto e principalmente identificar a necessidade de melhoria, que assim como o PDCA, necessita-se que o ciclo se repita para que assim consigamos identificar e solucionar futuros problemas.

4.2 GBO (Gráfico De Balanceamento De Operações)

Comumente pode-se observar que inúmeros sistemas produtivos ou até mesmo inúmeros ramos de atividades possam apresentar gargalos, sendo este caracterizado segundo Johnston, Brandon-Jones e Slack (2018) como:

Gargalo em um processo é a atividade ou estágio onde o congestionamento ocorre porque a carga de trabalho imposta é maior do que a capacidade de lidar com ela. Em outras palavras, é a parte mais sobrecarregada de um processo. E como tal ditará a taxa em que todo o processo poderá operar.

Em casos como este é comum que muitas empresas ou até mesmo os próprios funcionários pensem que a solução para este problema é o aumento do

quadro de funcionários disponíveis para a operação, porém nem sempre esta é a única solução.

Uma técnica que pode ser utilizada para a resolução de tal problema é o Gráfico de Balanceamento de Operações (GBO), que segundo Corrêa (2019, p.345), consiste na “Alocação de quais tarefas devem ser executadas por qual estação de trabalho” e que por sua vez nos permite analisar o tempo de realização das atividades de cada operador e nos fornece um tempo médio de operações, que por sua vez será comparado com o Tempo Tack, termo denominado para o tempo padrão para atendimento da demanda do cliente, levando em consideração o tempo disponível para a realização desta atividade.

Com este gráfico podemos verificar e reorganizar as etapas de trabalho existente entre os operadores de tal modo que ambos possuam tempos de trabalho semelhantes e que se consiga atender o Tempo Tack de acordo com a demanda do cliente, ou então que se consiga chegar ao tempo de atendimento mais próximo possível, levando em consideração a quantidade e capacidade dos colaboradores e os recursos disponíveis.

4.3 Sistemas de simulação de processos

Quando se pensa em realizar determinadas mudanças dentro das operações ou processos existentes, tem-se um certo receio quanto a possibilidade de esta mudança não solucionar um determinado problema existente ou então gerar possíveis problemas em outras áreas do processo.

Com a finalidade de prever e visualizar as mudanças pensadas, pode-se utilizar os softwares de simulação que vem ganhando notoriedade com o avanço da indústria 4.0 (quarta revolução industrial, com as tecnologias da atualidade) e que segundo Parreira (2018), são consideradas ferramentas capazes de simular processos reais existente na empresa ou então simular as modificações propostas ao processo. Sendo assim, com a utilização destes softwares, inúmeros benefícios são proporcionados, sendo eles segundo Parreira (2018, p.147) “a redução de tempo de simulação, a redução de custos (se comparada à realização de testes em sistemas

reais), a possibilidade de testar cenários distintos sem interferir no funcionamento do sistema, entre outras” .

Para Parreira (2018), existem inúmeros softwares disponíveis no mercado, sendo eles os apresentados.

QUADRO 1 – Softwares de Simulação

<i>Software</i>	Empresa
Flexsim	Flexsim Software Products
Arena	Systems Modeling Corporation — Rockwell Software
Promodel	Promodel Corporation
Powersim	Powersim AS
Extend	Extend Software
Stella	High Performance System Incorporation

Fonte: Parreira, 2018

4.4 Gamificação

Gamificação, segundo Mendonça (2016, s.p.) é nada mais que engajar as pessoas utilizando mecanismos e ideias de jogos, para motivar e despertar a vontade do usuário de continuar até concluir todo o caminho que está sendo proposto. Com a gamificação é possível gerar uma competição saudável (motivando as pessoas a superarem seus limites), sentimento de conquista própria (ganham confiança), possibilita a medição de desempenho (assim como em um jogo, você pode perceber seu desempenho de acordo com os níveis que estará fazendo), *feedback* em tempo real (o desempenho no game é medido constantemente) e também o ensinamento prático (muitas vezes, treinamentos que utilizam a gamificação podem ser mais eficientes que um método tradicional).

Para um projeto de gamificação, é necessário a utilização de alguns recursos, como descrito no texto intitulado: Os 5 Mais Populares Recursos de Gamificação (com exemplos) (2018, s.p.) dentre eles os mais conhecidos são: a barra de progresso (uma maneira de mostrar ao usuário o quanto ele conseguiu evoluir no jogo e também é uma forma dele entender mais rapidamente seu progresso pois é trabalhado visualmente, ou seja, se entende logo de cara), conquistas (motiva a pessoa a buscar por meio do jogo algo para se conquistar), tabela de classificação (um método de elaborar uma competição saudável entre os usuários, se esforçando para ultrapassarem uns aos outros, porém é importante que a tabela mostra o sucesso dos outros mas sem envergonhar por suas falhas se não, isso poderá acabar afastando as pessoas do jogo).

4.5 Utilização de Rede 5G

Com a chegada da tecnologia, alguns objetos surgiram com as necessidades que os usuários possuíam. Por exemplo, antigamente só existiam os telefones com fio, ou nem isso existia ainda, mas com o desenvolvimento da tecnologia os celulares foram aparecendo e em 1983 foi inventado o primeiro celular do mundo, por Martin Cooper.

Em 1992, a primeira mensagem de texto foi enviada, em 1994 surgiu o primeiro celular *touch screen* (sensível ao toque), onde já era possível acessar vários aplicativos, tudo em um aparelho só. Em 1996, foi o ano do primeiro celular *flip* (aquele modelo dobrável) e o primeiro celular comercializado que conseguia acessar a internet via navegador.

Em 2001 surge o primeiro celular com *bluetooth* e com câmera. O primeiro celular da Apple foi comercializado. Atualmente Samsung e Apple lideram o mercado da tecnologia e aparelhos desejados (MELHORPLANO, 2019).

Dessa forma, com os telefones evoluindo até os *smartphones* atuais, houve a necessidade da internet móvel, que começou no 1G, época onde o sinal era analógico que aos poucos foi sendo substituído pelo 2G, onde o sinal analógico passou a ser digital, podendo enviar e receber mensagens de texto.

Depois surgiu a rede 3G com o uso dos *smartphones*, permitindo a utilização de recursos de vídeo, áudio, realização de videoconferências, *downloads*. Em seguida surgiu-se o 4G com maior desempenho nas atividades já permitidas pela rede 3G, alguns aparelhos mais antigos ainda não suportam a tecnologia 4G. Por fim, a rede 5G que é a mais tecnológica de todas, sendo ela a mais rápida, melhorando a qualidade do serviço e a transmissão de dados (C2TI, s.d., s.p.).

Estima-se que a rede 5G possa até substituir as redes domésticas de wifi daqui um tempo, e também, com o seu tempo de resposta sendo muito rápido, poderá permitir até que carros andem sem motoristas.

As ligações por vídeo chamadas poderão ficar mais claras e com uma qualidade muito melhor que antes. Nas zonas rurais, para as operadoras pode ser mais viável gastar um pouco mais nas antenas e dar roteadores 5G para os usuários, do que passar fio por baixo da terra para a casa do cliente, além de ficar mais fácil de carregar seu roteador entre os diferentes cômodos, garantindo uma boa conexão em todos os cantos da casa (TILT, 2020, s.p.).

Segundo o site Olhar Digital (2020), a Claro, através de uma ação juntamente com a Motorola, devido ao lançamento de dois novos smartphones compatíveis com a tecnologia 5G, promete ser a primeira operadora a lançar uma rede comercial 5G no país, a rede 5G DSS onde será feita a redistribuição das faixas de frequências já utilizadas na rede 4G, assim a operadora não precisará esperar até o licenciamento da rede para seguir com o plano atual.

Ainda de acordo com o site, a Claro diz que os clientes que tiverem aparelhos compatíveis com o 5G poderão experimentar, nos locais onde a tecnologia DSS for ativada, velocidade de navegação até 12 vezes superior às do 4G.

A rede 5G mostra-se com diversos diferenciais vantajosos, sendo eles: elevadíssimas taxas de transmissão (velocidade em *download* e *upload*), a alta confiabilidade de rede (capacidade da rede continuar funcionando quando há alguma falha em uma parte dela), latência próxima a zero (tempo entre o envio de um comando e o retorno do resultado deste comando) e a alta capacidade de rede (quantidade de informações capazes de transitar pela rede ao mesmo tempo) (POLITIZE, 2020).

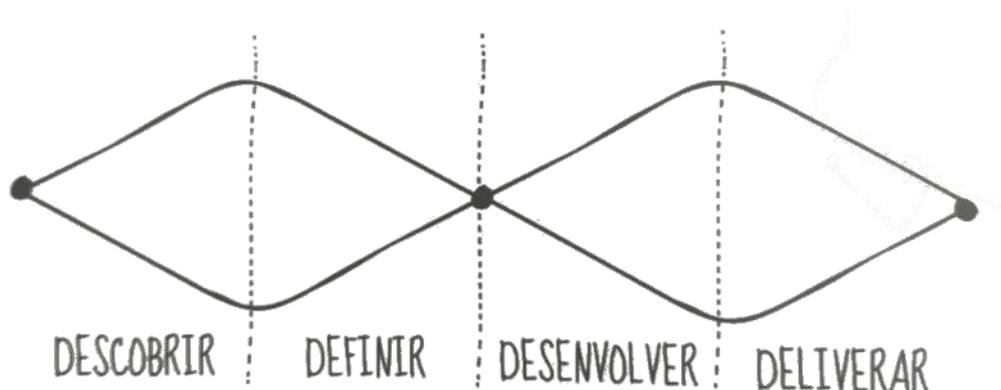
4.6 Design Thinking

Segundo Pinheiro e Alt (2011), o termo *Design Thinking* apareceu pela primeira vez em um artigo de Richard Buchanan, renomado professor da Universidade de Carnegie Mellon. A partir desse artigo, o *Design Thinking* começou a ganhar notoriedade no meio acadêmico e conseqüentemente no meio organizacional.

Com o *Design Thinking* crescendo, começaram-se a estudar esse catalisador de inovação, onde Pinheiro e Alt (2011) classifica-o como uma abordagem, ou um olhar, se sustentando em três valores principais e fundamentais: empatia, colaboração e experimentação. Ou seja, utilizando a empatia, consegue-se ter a habilidade de sentir a necessidade das pessoas, porém o ser humano é um ser social necessitando da colaboração para atingir os melhores resultados, e com isso a experimentação tem o papel final de passar pelas vivências das pessoas envolvidas nesse processo (PINHEIRO; ALT, 2011).

Com esses valores, Pinheiro e Alt (2011) citam uma ferramenta utilizada para a concretização do design thinking chamada Duplo Diamante, conforme ilustração 3, que se divide em quatro etapas: Descobrir, Definir, Desenvolver e “Deliverar”. Com essas etapas, consegue-se alcançar os resultados propostos pelo Design Thinking.

ILUSTRAÇÃO 3 – Duplo Diamante



Fonte: Pinheiro e Alt, 2011

Pinheiro e Alt (2011) também citam que o Duplo Diamante segue linhas divergentes e convergentes, onde as divergentes denotam o momento de expandir o conhecimento, enquanto as convergentes são momentos de refinamento de informações e de tomada de decisão.

4.7 Design for Lean Six Sigma (DFLSS)

Segundo Werkema (2012) o DFLSS “é uma extensão do Seis Sigma para o projeto de novos produtos (bens ou serviços) e processos”, ou seja, uma ferramenta voltada para o desenho de novos produtos, utilizando como princípio norteador a metodologia do *Six Sigma*. O termo ainda pode ser conhecido como *Design for Lean Six Sigma* (DFLSS) quando há “a combinação do DFSS com os princípios e ferramentas do Lean” (WERKEMA, 2012).

Werkema (2012) cita quais são as concepções corretas e incorretas referente ao DFLSS, apresentadas no quadro 2 a seguir:

QUADRO 2 – Concepções corretas e incorretas sobre o *Design for Lean Six Sigma*

Concepções sobre o DFLSS	
Incorretas	Corretas
O DFLSS é um substituto para o processo de desenvolvimento de produtos adotado pela empresa.	O DFLSS é uma valiosa metodologia de apoio ao processo de desenvolvimento de produtos.
O DFLSS nada mais é que o “tradicional” Seis Sigma para a melhoria de produtos e processos, utilizado no contexto do desenvolvimento de produtos.	O DFLSS é uma metodologia analítica mais complexa e com características próprias, que integra engenharia de sistemas ³ a técnicas estatísticas.
O DFLSS é apenas um conjunto de ferramentas.	Somente as ferramentas, sem o conhecimento de sua aplicação nas oportunidades específicas que surgem durante o processo de desenvolvimento de produtos, não são capazes de assegurar o sucesso do DFLSS.
O DFLSS requer modelagem e vastas análises estatísticas de todas as necessidades envolvidas no desenvolvimento do produto.	Cada necessidade identificada é tratada da forma mais apropriada à sua natureza. Algumas são objeto de análises estatísticas e outras são examinadas por meio de outros procedimentos.
O DFLSS busca alcançar o nível seis sigma (3,4 ppm de não conformidade), o que resulta em custos elevados.	O DFLSS sempre busca um equilíbrio entre custo, prazo e qualidade. O nível seis sigma nem sempre é o valor ótimo visado pelo projeto – frequentemente, níveis inferiores (ou superiores) são mais adequados.
O DFLSS aumenta o tempo de ciclo de desenvolvimento do produto e resulta em perda de oportunidades de mercado.	No longo prazo, o DFLSS reduz o tempo de ciclo, já que seu emprego resulta em um maior domínio do processo de desenvolvimento do produto. O DFLSS sempre busca um equilíbrio entre custo, prazo e qualidade.
O DFLSS é aplicado a cada Característica Crítica para a Qualidade - CTQ (<i>Critical to Quality</i>) – individualmente.	O DFLSS é uma metodologia sistêmica que otimiza conjuntamente todas as CTQs, visando à melhor performance para o sistema.
O DFLSS nada mais é que Projeto para Manufatura (<i>Design for Manufacturing - DFM</i>).	O DFLSS é uma metodologia abrangente. O DFM constitui apenas uma das técnicas que podem ser utilizadas em sua aplicação.
O DFLSS nada mais é que Planejamento de Experimentos (<i>Design of Experiments - DOE</i>) junto a conceitos de Projeto Robusto.	O DOE e o Projeto Robusto são apenas duas das diversas técnicas que podem ser utilizadas na aplicação do DFLSS e representam apenas uma pequena parte da metodologia.

Fonte: WERKEMA, 2012.

Dessa forma, é possível perceber, com o quadro acima, que o DFLSS é muito confundido com outras ferramentas muito específicas, ou até mesmo um conjunto de ferramentas, porém Werkema (2012) deixa claro neste quadro o quanto o DFLSS é muito mais abrangente e que também não são apenas um conjunto de

ferramentas, mas um processo que deve ser aplicado para garantir o sucesso dessa metodologia.

Com a explicação do significado do DFLSS duas questões muito pertinentes podem surgir, que são: quando e o porquê utilizar esta metodologia. Werkema (2012) orienta que ela deve ser utilizada em 3 momentos: “quando a empresa pretende criar um novo produto ou processo”, “redesenho ou reprojeção do produto ou do processo” e “O processo envolvido já atingiu o nível máximo de performance (*process entitlement*)”. Percebe-se, portanto, que todos convergem para a criação de um novo processo ou produto, seja ele do início, redesenho ou ainda aumento de um processo que já se encontra maximizado.

Werkema (2012) também responde a segunda questão, referente ao porquê de utilizar o DFLSS, onde cita que “O emprego do DFLSS resulta em um aprofundamento da orientação da empresa para expectativas do mercado e para o alcance da qualidade desde a concepção e o projeto do produto”, além disso Werkema (2012) descreve também outra vantagem em se utilizar o DFLSS:

Permite a capacitação das organizações para a aplicação de metodologias e ferramentas de maior sofisticação, eficiência e eficácia durante o planejamento da qualidade, visando alcançar, para os novos produtos: metas de aumento da confiabilidade, redução do prazo de lançamento, introdução de novas tecnologias ou redução de custos, por exemplo.

Com isso percebe-se que o DFLSS é muito utilizado para aplicações em novos processos, trazendo diversos pontos positivos para a organização que a aplica, como sofisticação, eficiência e eficácia para os processos empresariais.

4.8 DMADV

Com o DFLSS organizado e pensado, se faz necessário a implantação na prática e para isso o método utilizado é o DMADV, que é constituído de cinco etapas – *Define, Measure, Analyze, Design e Verify*, que são executadas pela equipe responsável pelo projeto do novo produto (WERKEMA, 2012).

Para Werkema (2012), às atividades resumidas de cada etapa são descritas no quadro 3 a seguir:

QUADRO 3 – Descrição das atividades do DMADV

		Objetivo	Principais resultados esperados
Etapa do DMADV	Define	Definir claramente o novo produto ou processo a ser projetado.	<ul style="list-style-type: none"> • Justificativa para o desenvolvimento do projeto. • Potencial de mercado para o novo produto. • Análise preliminar da viabilidade técnica. • Análise preliminar da viabilidade econômica. • Previsão da data de conclusão do projeto. • Estimativa dos recursos necessários.
	Measure	Identificar as necessidades dos clientes/consumidores e traduzi-las em Características Críticas para a Qualidade (CTQs) - mensuráveis e priorizadas - do produto.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação e priorização das necessidades dos clientes/consumidores. • Análise detalhada do mercado. • Características críticas do produto para o atendimento às necessidades dos clientes/consumidores.
	Analyze	Selecionar o melhor conceito dentre as alternativas desenvolvidas e gerar o <i>Design Charter</i> do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Definição das principais funções a serem projetadas para o atendimento às necessidades dos clientes/consumidores. • Avaliação técnica dos diferentes conceitos disponíveis e seleção do melhor. • Análise financeira detalhada do projeto.
	Design	Desenvolver o projeto detalhado (protótipo), realizar os testes necessários e preparar para a produção em pequena e em larga escala.	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento físico do produto e realização de testes. • Análise do mercado e <i>feedback</i> de clientes/consumidores sobre os protótipos avaliados. • Planejamento da produção. • Planejamento do lançamento no mercado. • Análise financeira atualizada do projeto.
	Verify	Testar e validar a viabilidade do projeto e lançar o novo produto no mercado.	<ul style="list-style-type: none"> • Lançamento do produto no mercado. • Avaliação da performance do projeto.

Fonte: Werkema, 2012

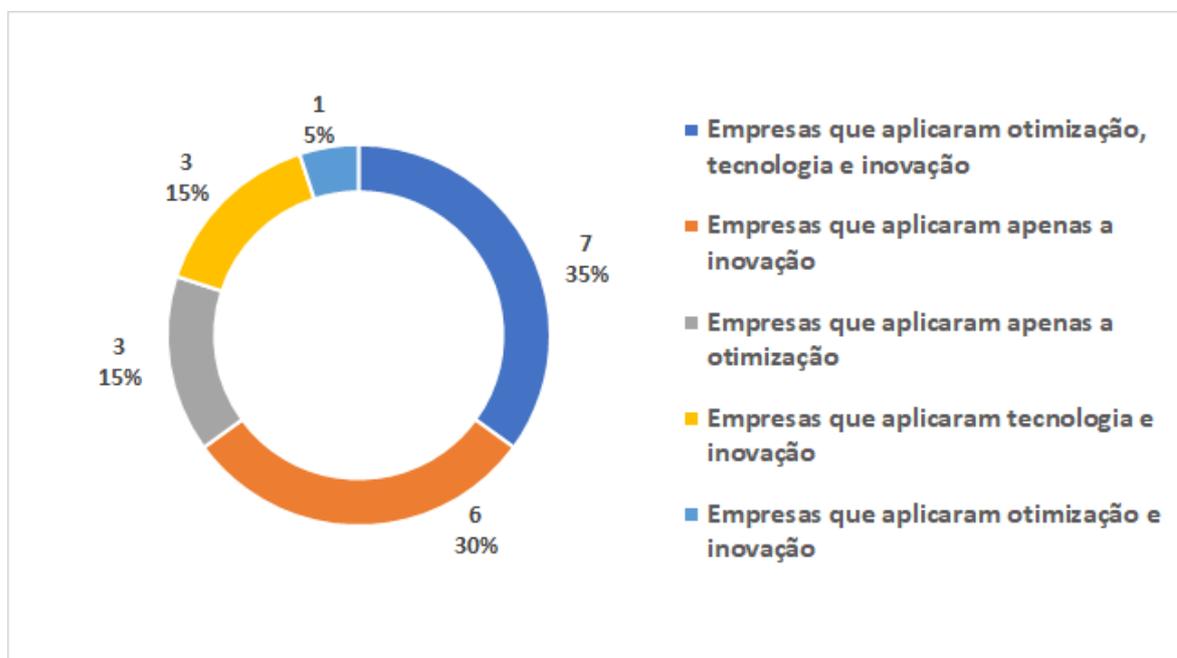
Conforme é possível analisar com o quadro acima, as três primeiras etapas do DMADV (*Define*, *Measure* e *Analyze*) são as mesmas do DMAIC utilizada no *Six Sigma*, porém as duas últimas (*Design* e *Verify*) se diferenciam do DMAIC (*Improve* e *Control*). Por mais que as três primeiras etapas sejam as mesmas, os principais resultados esperados são distintos, pois o DMADV busca definir, medir e analisar o novo produto ou processo, identificando as necessidades dos clientes e consumidores, traduzindo as CTQs (Características Críticas para a Qualidade), selecionando o melhor conceito para ser desenhado e testado, para ser feito a validação final, conforme descrito detalhadamente no quadro 2.

5 CASES

Neste tópico, são destacados os cases de sucesso de empresas que aplicaram as ferramentas descritas ao longo desse estudo. Todos eles estão descritos de forma detalhada no apêndice 1, trazendo os principais resultados alcançados ao implementarem as ferramentas.

Ao todo, foram selecionados cases de 20 empresas distintas e o resumo de ferramentas utilizadas está descrito na ilustração 4 a seguir, na qual pôde-se perceber que 7 dessas empresas (35%) utilizaram ferramentas das 3 áreas descritas neste estudo (otimização de processos, tecnologia e inovação), 6 delas (30%) focaram na inovação, outras 3 (15%) focaram na otimização e por fim 3 empresas (15%) alinharam a inovação com a tecnologia para alcançar os seus resultados.

ILUSTRAÇÃO 4 – Empresas dos cases que aplicaram as ferramentas de otimização, tecnologia e inovação



Das 10 empresas que utilizaram ferramentas tecnológicas, 6 delas focaram na gamificação (60%) e as outras 4 utilizaram a tecnologia de 5G (40%). Das 11 empresas que utilizaram ferramentas de otimização, 2 delas, ao utilizar

ferramentas tecnológicas, conseguiram otimizar os seus processos (18%), 6 empresas utilizaram projetos envolvendo o DMAIC (55%), 2 empresas utilizaram a metodologia GBO (18%) e 1 empresa aplicou a simulação de sistemas de processos (9%). Por fim, das 17 empresas que utilizaram ferramentas de inovação, 14 delas utilizaram o *Design Thinking* (82%), 2 utilizaram o DFLSS (12%) e 1 utilizou o DMADV para criação de novos produtos e processos (6%).

Diversos outros detalhes sobre os cases podem ser observados e analisados no apêndice 1.

6 CONCLUSÃO

Logo após o estudo realizado sobre a pandemia da Covid-19, pode-se perceber o quão veloz esta doença se propagou pelo mundo. Além de impactos na saúde, este vírus provocou diversos problemas na economia de muitos países, incluindo o Brasil. Dessa forma, a pandemia trouxe ao país uma crise que poderá se estender por alguns anos.

Realizando-se uma análise detalhada nos cases pode-se observar diversos ganhos que foram alcançados ao aplicarem as ferramentas descritas anteriormente, porém não é necessário fazer o uso de todas essas ferramentas ao mesmo tempo, pois com a aplicação de algumas já existe um grande diferencial positivo, de acordo com a necessidade da empresa. Cada ferramenta possui sua maneira de atuar, alcançando assim seu objetivo de melhoria, então é preciso que a própria empresa saiba onde aplicar seu projeto de melhoria.

Algumas das empresas presentes nos cases conseguiram otimizar e simplificar seus processos, obtendo uma redução de custos considerável e além disso, outras organizações conseguiram um crescimento na produção, maior produtividade e uma melhoria no atendimento às necessidades do cliente, gerando com isso aumentos no faturamento da empresa.

Além disso, as empresas conseguiram diversas outras melhorias internas, sendo elas: Aumento do número de treinamentos para os colaboradores, melhoria do clima organizacional, estímulo para a criação de novos projetos de melhorias e a estruturação de seus processos atuais e futuros. Essas melhorias

internas, podem gerar muitos ganhos, principalmente no aumento de faturamento, redução de custos e maior produtividade de seus colaboradores.

Conclui-se, portanto, que as ferramentas, métodos e metodologias apresentadas na fundamentação teórica tiveram sua eficácia comprovada pelos cases levantados, estudados e apresentados no Apêndice 1; e como contribuição deste trabalho, sugere-se que sejam amplamente utilizadas no combate à crise provocada pela Covid-19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6 NÚMEROS mostram o dramático impacto do coronavírus na economia. **Site EXAME**. Disponível em: <https://exame.com/economia/6-numeros-mostram-o-dramatico-impacto-do-coronavirus-na-economia/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ALMEIDA, Vinicius Nóbile De. **Otimização de Processos: o que é, benefícios e como fazer**. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2018/09/otimizacao-de-processos-bpm/>. Acesso em: 18 Out. 2020.

ALVARENGA, Darlan; SILVEIRA, Daniel. **Desemprego sobe para 12,9% em maio e país tem tobo recorde no número de ocupados**. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/06/30/desemprego-sobe-para-129percent-em-maio.ghtml>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ARAÚJO, C. A. C. **Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da teoria das restrições e o mapeamento do fluxo de valor**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

BRASIL confirma primeiro caso da doença. **Site do Ministério da Saúde**. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46435-brasil-confirma-primeiro-caso-de-novo-coronavirus>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CHAN, Szu Ping. **Coronavírus: Economia global vai sofrer anos até se recuperar do impacto da pandemia, afirma OCDE**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-52002332>. Acesso em: 15 ago. 2020.

COMO foi a evolução do celular ao longo do tempo? Confira uma linha do tempo com os principais aparelhos da história! **Site Melhor Plano**. Disponível em: <https://melhorplano.net/blog/evolucao-do-celular/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

COMO surgiu a metodologia 6 sigma (2016) **Site em dia com a Gestão** Disponível em: <http://www.marcusviniciusrodrigues.com.br/Blog/ID/16/Como-Surgiu-a-Metodologia-Seis-Sigma>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CORONAVÍRUS: veja a cronologia da doença no Brasil. **Site G1**. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/06/coronavirus-veja-a-cronologia-da-doenca-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações, manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo, 2019.

CUCOLO, Eduardo. **Dados mostram a dimensão histórica do impacto da Covid-19 na economia** Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/07/dados-mostram-a-dimensao-historica-do-impacto-da-covid-19-na-economia.shtml>. Acesso em: 21 set. 2020.

DIAGRAMA de Ishikawa (2016) **Site Ferramentas da qualidade** Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/diagrama-de-ishikawa/>. Acesso em: 10 set. 2020.

DMAIC e DMADV: qual a diferença entre eles? **Site VOITTO.** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/dmadv>. Acesso em: 15 ago. 2020.

E-DIGITAL. **Estratégia brasileira para a transformação digital.** Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/estrategiadigital.pdf>. Acesso em: 18 Out. 2020.

ENCONTRANDO maior produtividade. **Site FLEXSIM.** Disponível em: <https://www.flexsim.com/pt/estudos-de-caso/increased-throughput-material-handling/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ENTENDA os impactos da pandemia de coronavírus nas economias global e brasileira. **Site G1.** Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2020/02/26/entenda-os-impactos-do-avanco-do-coronavirus-na-economia-global-e-brasileira.ghtml>. Acesso em: 15 ago. 2020.

EXEMPLOS de gamificação nas empresas: confira 7 para se inspirar. **Site WARE.** Disponível em: <https://www.siteware.com.br/gestao-de-equipe/exemplos-gamificacao-empresas/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

FIA. **Cenário Econômico Mundial: Tudo que Você Precisa Saber.** Disponível em: <https://fia.com.br/blog/cenario-economico-mundial/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

HOLANDA, Isabel. **Gamificação empresarial: vantagens e cases de como usá-la.** Disponível em: <https://blog.fortestecnologia.com.br/gamificacao/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

JOHNSTON, Robert; BRANDON-JONES, Alistair; SLACK, Nigel. **Administração da Produção, 8ª edição**. Atlas, 2018. 224 p.

JORNAL afirma que 1º contágio da covid-19 na China foi em novembro. **Site R7**. Disponível em: <https://noticias.r7.com/internacional/jornal-afirma-que-1-contagio-da-covid-19-na-china-foi-em-novembro-13032020>. Acesso em: 15 ago. 2020.

KIM, Seong-Ho; YOON, Yeo-Han; ZEON, Gyu-Tae. **Combine Quality And Speed to Market**. Ago. 2004.

KIRSTEN, Martin. **Setor de serviços sofre para se recuperar da pandemia** Disponível em: <https://comoinvestir.thecap.com.br/setor-de-servicos-sofre-para-se-recuperar-da-pandemia/>. Acesso em: 21 set. 2020.

LINHA do tempo do Coronavírus no Brasil. **Site SANAR MED**. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/linha-do-tempo-do-coronavirus-no-brasil>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MATHIAS, Lucas. **5 exemplos de Design Thinking para se inspirar na busca por inovação**. Disponível em: <https://mindminers.com/blog/exemplos-de-design-thinking/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

MENDONÇA, Bruno. **O que é a gamificação e como ela funciona?** Disponível em: <https://www.edools.com/o-que-e-gamificacao/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

MODELLI, Laís; PINHEIRO, Lara. **Crescimento exponencial e curva epidêmica: entenda os principais conceitos matemáticos que explicam a pandemia de coronavírus**. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/31/crescimento-exponencial-e-curva-epidematica-entenda-os-principais-conceitos-matematicos-que-explicam-a-pandemia-de-coronavirus.ghtml>. Acesso em: 15 ago. 2020.

OKUBO, Beatriz. **CORONAVÍRUS: IMPACTO NO MARKETING DIGITAL E NA ECONOMIA MUNDIAL**. Disponível em: <https://www.agenciamestre.com/marketing-digital/impacto-do-coronavirus-na-economia-mundial/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

OLIVEIRA, Bruno de. **O que é Ecommerce? Saiba Como funciona**. Disponível em: <https://ecommercenapratica.com/o-que-e-ecommerce/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

OLHAR digital. **5G chega ao Brasil antes mesmo do leilão da Anatel.** Disponível em: <https://amp.olhardigital.com.br/noticia/5g-chega-ao-brasil-antes-mesmo-do-leilao-da-anatel/102977>. Acesso em: 18 Out. 2020.

O QUE é 5G? Tire suas dúvidas sobre a quinta geração da telefonia. **Site UOL.** Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/faq/o-que-e-5g-tire-suas-duvidas-sobre-a-quinta-geracao-da-telefonia.htm>. Acesso em: 15 ago. 2020.

OS 5 Mais Populares Recursos de Gamificação (com exemplos). **Site TARGET.** Disponível em: <https://www.targetmultimidia.com.br/blog/5-recursos-de-gamificacao/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P.; CAVANAGH, Roland R. **Estratégia seis sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão avançando seu desempenho.** Rio de Janeiro, 2001.

PARREIRA, G.G. F. **Simulação de sistemas produtivos.** Porto Alegre, 2019

PINHEIRO, Tennyson; ALT, Luis; PONTES, Felipe. **Design Thinking Brasil: empatia, colaboração e experimentação para pessoas, negócios e sociedade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 229 p.

POLITIZE. **5G: o que é e qual sua importância política?** Disponível em: <https://www.politize.com.br/5g-o-que-e/>. Acesso em: 18 Out. 2020.

PRETI, Mariana. **O que é Rede 5G?** Disponível em: <https://c2ti.com.br/blog/o-que-e-rede-5g-tecnologia>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SANTOS, Virgilio Marques dos. **Design for Six Sigma (DFSS): o que e para que serve?** Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/dffs-design-for-six-sigma-o-que-e/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SÃO Paulo anuncia quarentena por coronavírus. **Site Forbes.** Disponível em: <https://forbes.com.br/colunas/2020/03/sao-paulo-anuncia-quarentena-por-coronavirus/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SODERBORG, Nathan R.. **Design for Six Sigma at Ford.** Nov. 2004.

SPONCHIATO, Diogo. **Coronavírus: como a pandemia nasceu de uma zoonose.** Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/coronavirus-pandemia-zoonose/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

VEJA as empresas famosas que demitiram funcionários no mês passado. **Site Jornal Contábil.** Disponível em: <https://www.jornalcontabil.com.br/empresas-famosas-demitiram-funcionarios-pandemia/>. Acesso em: 18 Out. 2020.

WERKEMA, Cristina. **Design for Lean Six Sigma: ferramentas básicas usadas nas etapas D e M do DMADV.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

APÊNDICE 1

Nome da empresa	Resumo	Principais ferramentas tecnológicas mapeadas	Proposta de Inovação	Proposta de Otimização	Resultados
Qualidados	Empresa de porte médio grande, do ramo de gerenciamento de projetos de engenharia, com mais de 1000 funcionários. A empresa, buscava promover o compartilhamento de informações e conhecimento entre as diferentes áreas da empresa, utilizando ferramentas inovadoras para facilitar a concretização desse objetivo.	Neste case, utiliza-se um a ferramenta de gamificação, chamada de JOIN (Jogos de inovação)	Capacitações em ferramentas inovadoras, incluindo o Design Thinking	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	Os primeiros resultados mostraram a ampliação do número de implementações de inovações na empresa. O principal produto gerado é um novo processo voltado para a gestão de contratos, que passa a ser sistematizada no formato de um projeto, tornando o processo mais eficaz.
Alpha Metalúrgica	Empresa de porte médio, especializada em fabricação e montagem de esquadrias de alumínio. A empresa buscava capacitação técnica dos seus funcionários e aumentar a cultura da inovação da organização.	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Gestão de inovação dentro da empresa, para aumentar esta cultura entre os funcionários, contando com treinamentos e capacitações com um total de 124 horas.	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	A empresa conseguiu a certificação ISO 9001:2008 e a qualificação PBQP-H. Houve crescimento na produção, devido ao investimento no capital humano, triplicando o número de projetos desenvolvidos. Além disso, a Alpha abriu novas frentes de crescimento de novos negócios inovadores.
Tuma	Empresa de porte médio que atua no segmento de engenharia térmica e ar condicionado. A organização buscava reorganizar a gestão de seus projetos e processos de inovação.	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Gestão da inovação por meio da metodologia FAZ, dividindo dois grupos: um estratégico e outro de implantação, buscando alinhar a estratégia com a implantação dessas ferramentas de inovação	Projeto aplicado nos processos da empresa, visando otimizar e inovar os processos	Os processos da empresa foram estruturados, alavancando o desempenho da empresa, criando projetos novos de inovação. Em um deles, estima-se um aumento de 30% na produtividade da empresa.

TOTVS	Empresa de porte grande, que produz softwares e aplicativos para empresas. Buscava uma solução para atender o rápido avanço da tecnologia e a proliferação dos dispositivos móveis (tablets e smartphones).	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Utilização da ferramenta Design Thinking para adequar seus sistemas a esse novo público: usuários de dispositivos portáteis	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	A TOTVS conseguiu evitar retrabalhos e otimizar o tempo de produção dos softwares, além de poder fazer pré-testes e pós-testes com produtos, por meio de uma plataforma de pesquisa automatizada.
Natura	Empresa de porte grande, do ramo de cosméticos, estava buscando o desenvolvimento de novas soluções em produtos e serviços	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Utilizando a ferramenta design thinking, a empresa reuniu uma equipe multidisciplinar para pensar em soluções relevantes ao seus consumidores.	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	A Natura desenvolveu ao final do projeto, um projeto desenvolvido inteiramente focado na necessidade e experiência dos consumidores, de forma colaborativa e inovadora.
Havaianas	Empresa de porte grande, com foco em sandálias de borracha, tendo alguns outros produtos como toalhas, calçados, chaveiros e bolsas. A organização necessitava de uma estratégia de lançamento de bolsas no mercado brasileiro	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	A empresa utilizou o design thinking para que suas bolsas mantivessem a brasilidade que já era observado em suas sandálias.	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	Como resultado, a empresa conseguiu atingir um modelo ideal, após várias fases de pesquisas, idealizações, prototipagens e testes. Este lançamento do modelo ideal foi lançado na São Paulo Fashion Week.
GE Healthcare	Empresa de porte grande, é um conglomerado multinacional de diagnóstico de imagens, buscava incentivar, com aspectos lúdicos e infantis, crianças a realizarem um exame de ressonância magnética	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	O conglomerado utilizou o design thinking para entender qual era a melhor forma de representar esses desenhos infantis para que as crianças realizassem o exame.	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	Com isso, a empresa conseguiu de fato concretizar um local agradável para as crianças, podendo realizar exames de ressonância magnética mais efetivos e com menos erros, ocasionados por movimentações, pois essas crianças haviam perdido o medo da máquina

Netflix	Empresa de porte grande, que oferece filmes e séries em formato de streaming. Buscava oferecer melhores experiência e soluções aos seus assinantes	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	A empresa buscou entender os hábitos e padrões de seus usuários através da ferramenta Design Thinking	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	Com as análises realizadas através do Design Thinking, a plataforma só começou a lançar filmes e séries que os assinantes mais têm demonstrado interesse.
Starbucks	Empresa de porte grande, focado no mercado de café. Empresa buscava crescer como uma rede de franquias de fast foods, sem perder a essência de sua fundação	A empresa utilizou a gamificação, criando um programa de fidelidade, chamado "My Starbucks Rewards". Os clientes cadastrados colecionam estrelas por cada compra realizada, podendo trocar por bebidas e alimentos gratuitos	O Starbucks utilizou da plataforma Design For Six Sigma para conseguir idealizar os novos processos e produtos, visando crescer no mundo todo mantendo sua característica inicial.	A empresa utilizou de um aplicativo de celular para otimizar e organizar os pedidos dos clientes, utilizando o próprio aplicativo para pedir e pagar, retirando a bebida ou alimento na loja física.	Como resultado, o Starbucks conseguiu o que desejava, focando no fator humano, onde todos os consumidores buscam a experiência de tomar o café da loja, tendo um bom atendimento. Além disso, consegue traçar um bom futuro para a empresa, idealizando novos produtos e serviços.
Qualcomm	Empresa de porte grande, maior fornecedora de chips para telefones celulares do mundo. A empresa buscava gerar soluções tecnológicas para a comunicação móvel.	Utiliza-se a ferramenta tecnológica 5G neste case	A Qualcomm utilizou o Design Thinking como forma de incrementar novas ideias e métodos de inovação.	A Qualcomm firmou um acordo com a empresa chinesa Tencent a fim de otimizar jogos dessa empresa chinesa.	A empresa conseguiu obter velocidades maiores que 300Mbps em downloads e fornece uma base para aumentar ainda mais a eficiência espectral da banda de 700MHz e assim acelerar os lançamentos comerciais do 5G em todo país.
Google	Empresa de grande porte, uma das mais valiosas do mundo, multinacional que tem como finalidade desenvolver serviços e produtos baseados na internet, seu lucro gira, principalmente, por meio da publicidade pelo AdWords.	Aqui temos o uso da ferramenta de gamificação, incorporando um jogo para seus colaboradores, onde eles economizavam cada vez mais nas viagens a negócios.	A empresa criou uma ferramenta chamada Design Sprint que abrange muitos pontos do Design Thinking	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	Como resultado, a Google conseguiu gerar motivação em seus colaboradores, gerar economia e ao mesmo tempo despertar o espírito de solidariedade neles, pois o dinheiro economizado também poderia ser doado para alguma instituição de caridade.

Nike	Empresa de grande porte, famosa pela confecção de calçados, roupas e acessórios, principalmente voltada para a área esportiva, onde sua missão é "trazer inspiração e inovação para cada atleta do mundo."	A empresa adotou a ferramenta de gamificação fazendo uma campanha chamada NikeFuel, para seus usuários.	Utiliza-se a ferramenta Design Thinking para seus processos internos, este é um dos fatores de seus produtos terem valor agregado alto, além das suas vendas atingirem resultados admiráveis.	O DMAIC é utilizado pela empresa para a otimização de processos.	A partir do uso das ferramentas, a empresa tornou-se mais eficiente, reduziu certos custos, além disso influenciou seus usuários a se tornarem mais atléticos, cuidando da saúde e se motivando através da campanha gamificada, resultando também na maior visibilidade da marca.
Microsoft	Empresa de grande porte que vende produtos eletrônicos, softwares, computadores e serviços pessoais, onde sua missão é "empoderar todas as pessoas e todas as organizações do planeta a conquistar mais."	A Microsoft possui uma série de requisitos de identificação de idiomas para seus diversos produtos. Para ter certeza de que as traduções faziam sentido e eram precisas, a empresa recorreu à gamificação e criou o jogo "Qualidade da Linguagem", onde os usuários verificavam a precisão do idioma.	Neste case é utilizado o Design Thinking como forma de inovar, solucionar problemas complexos.	A ferramenta DMAIC é implantada para a melhoria dos processos.	Com o uso dessas ferramentas, a empresa chegou a melhores resultados e eficiência nos seus processos, gerou uma forma de interagir com seus usuários pela plataforma de gamificação.
Samsung	Empresa de grande porte que vende produtos eletrônicos, como celulares e TVs. Empresa buscava utilizar na linha de semicondutores para prever problemas de formas antecipadas	No ano passado, a Samsung fez o seu primeiro teste utilizando a conexão 5G em um veículo controlado	Aplicaram a ferramenta DMADV como forma de evitar futuros problemas no desenvolvimentos de novos produtos	A ferramenta DMAIC foi implementada no mesmo setor antes de implementarem o DMADV	Como resultado, a empresa cita que conseguiram aprender a forma correta de aplicar e adaptar o DFSS através do DMADV na linha de semicondutores, se provando uma ferramenta poderosa para criação de novos processos e produtos.

Ford	Empresa de grande porte do ramo de fabricação e montagem de veículos. A Ford buscava treinar melhores Black Belts e implementar o DMAIC, juntamente com o DFSS	Utilização do 5G nesse case, no ano passado a Ford testou um carro de direção remota com tecnologia 5G na China	Aplicaram o DFSS em seus produtos com o intuito de trazer melhorias aos processos de fabricação	A ferramenta DMAIC foi implementada para auxiliar nos processos	Com o resultado, a empresa conseguiu reestruturar o treinamento dos Black Belts em DFSS, além disso as habilidades em DMAIC requeridas pelos engenheiros da empresa também foram reforçadas. A rede 5G tornou a empresa ainda mais futurística.
Deloitte	A Deloitte é uma empresa de grande porte que oferece serviços nas áreas de Auditoria, Consultoria Empresarial, Risk Advisory, Consultoria Tributária e Financial Advisory para clientes dos mais diversos setores.	Utiliza-se a ferramenta tecnológica de gamificação, com a criação de 3 mecanismos de jogos para seus executivos, onde ganhavam pontos, conquistas e completavam missões mantendo-se no caminho certo para concluir seus cursos e metas de aprendizados.	A organização utiliza o Design Thinking como um de seus serviços	Utiliza-se a ferramenta DMAIC	Consequentemente, a empresa conseguiu incentivar os empresários, também reduziu o tempo médio de treinamento em quase 50% e aumentou a adesão aos cursos em até 47%. Além disso, com a utilização da rede 5G, o resultado do tempo de resposta em relação ao carro foi impressionante.
Ericsson	Empresa de grande porte que trabalha com telecomunicações, sendo ela líder mundial nesse setor	Adotou-se a ferramenta 5G principalmente para expandir o acesso às comunicações móveis para clientes rurais	Aqui utiliza-se o Design Thinking e o DFSS para acompanhar um cenário de muitas mudanças e sistematizar a partir da pesquisa inicial com os clientes para o lançamento final do produto.	Nenhuma ferramenta de otimização mapeada neste case	Com o resultado, a empresa conseguiu gerar processos e serviços mais produtivos para que estejam aptos a atingir níveis Seis Sigma de desempenho.
Skarnes Inc	Empresa de consultoria que presta serviços como desenvolvedores de soluções para problemas relacionados a automação industrial	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Nenhuma ferramenta de inovação mapeada neste case	Utilizou-se a ferramenta Flexsim para simular e propor a implantação de uma segunda máquina no processo para poder aumentar a produtividade	Com o resultado a empresa obteve um aumento de 43% no número de pallets carregados para a estação de picking

Cereais Werlang	Empresa atuante no ramo de cereais situada no Rio Grande do Sul	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Nenhuma ferramenta de inovação mapeada neste case	Neste case foi realizado uma análise do processo de compras da empresa juntamente com um mapeamento do fluxo de processo da mesma, para que assim pudessem organizar e padronizar o processo de compras	Como resultados desta análise, foi possível ter-se um maior controle e padronização sobre todas as atividades do setor de compras, além de reduzir os custos no setor.
Vezzo Sport	Empresa que atua no ramo de artigos esportivos personalizados	Nenhuma ferramenta tecnológica mapeada neste case	Nenhuma ferramenta de inovação mapeada neste case	Utilizou-se do estudo de Tempos e Métodos e análise do Layout para que pudessem reduzir o retrabalho na produção e para que pudesse atender os clientes nos prazos estipulados	O resultado encontrado após esta análise foi uma redução de 49,5% do deslocamento das peças e diminuição em 39% do tempo de prensa do material