

Desenvolvimento de um projeto Lean 6 sigma aplicado à área de carregamento de uma indústria de alimentos

Edward Seabra Júnior (UTFPR-Câmpus Medianeira) seabra.edward@gmail.com
Tiago Luiz Strapasson (UTFPR-Câmpus Medianeira) tiagostrapasson@hotmail.com
Neron Alípio Cortes Berghauser (UTFPR-Câmpus Medianeira) neronalipio@gmail.com

Resumo:

A sobrevivência das empresas está relacionada com as estratégias adotadas de inovação e diferenciação do produto oferecido ao seu cliente. São exemplos disto: a alta eficiência produtiva, custos reduzidos de operação, produto com qualidade elevada e entrega ágil. Para alcançar este nível de gestão, é fundamental que essas organizações utilizem técnicas de alta eficácia garantindo os resultados desejados. O presente trabalho caracteriza-se pela proposta de implantação de um projeto de melhoria baseado no método *Lean 6 Sigma* no fluxo de carregamento de caminhões de produtos alimentícios acabados. Para tanto foram pesquisadas as áreas de gestão de projetos, PCP, logística e engenharia da qualidade de uma indústria produtora de farinha de trigo. No decorrer do trabalho são apresentadas as etapas advindas da aplicação do *Lean Seis Sigma* que é uma ferramenta que integra duas outras metodologias de estratégia gerencial, o *Lean Manufacturing* e o *Seis Sigma*. Uma das principais características dos projetos *Lean Seis Sigma* é a utilização do roteiro de aplicação conhecido como DMAIC que também é esmiuçado ao longo do trabalho.

Palavras chave: melhoria contínua; logística interna; método DMAIC.

Development of a Lean 6 Sigma Project applied to the truck loading area in a food industry

Abstract:

The survival of companies is related to the adopted strategies of innovation and differentiation of the product offered to its client, for example: high production efficiency, low operating costs, high quality product and agile delivery. To achieve this level of management, it is critical that these organizations use high-efficiency techniques to ensure the desired results. The present work is characterized by the proposal of implementation of an improvement project based on the *Lean 6 Sigma* method in the loading flow of trucks of finished food products. For that, the areas of project management, PCP, logistics and quality engineering of a wheat flour producing industry were researched. In the course of the work, the steps of the application of *Lean Six Sigma* are presented, which is a tool that integrates two other methodologies of managerial strategy, *Lean Manufacturing* and *Six Sigma*. One of the key features of *Lean Six Sigma* projects is the use of the application roadmap known as DMAIC which is also scaled throughout the work.

Key-words: continuous improvement; internal logistics; DMAIC method.

1. Introdução

Cada vez mais as empresas têm a necessidade de repensar seus processos buscando suprir suas demandas, reduzir seus custos e melhorar seu desempenho operacional para que se sobressaia em relação aos seus concorrentes e ofereça o melhor produto possível para a satisfação de seus clientes.

No ramo industrial de beneficiamento de farinha de trigo, a situação não é diferente, o que pode ser evidenciado pelos altos níveis de produção tanto em nível nacional quanto mundial. Segundo a ABITRIGO – Associação Brasileira da Indústria do Trigo (2018) o consumo estimado de moagem de trigo e consumo de sua farinha para o ano de 2018 no Brasil é de aproximadamente 8,4 milhões de toneladas e de acordo com USDA – *United States Department of Agriculture* (2018) a produção global está prevista em 748 milhões de toneladas.

Uma das técnicas de melhoria de resultados finais para empresas das mais diversas atividades é o *Lean 6 Sigma*, um conjunto de procedimentos que têm se destacado em âmbito mundial como uma alternativa para desenvolvimento de projetos de melhoria de processos empresariais.

Portanto, este trabalho teve como intuito a realização de um estudo na área de carregamento de produto acabado da empresa parceira visando o aumento de seu desempenho competitivo por meio da aplicação das ferramentas *Lean 6 Sigma*. A escolha deste segmento operacional da empresa se deu por ser uma das operações que, ao contrário do processo de moagem do trigo em si que é altamente automatizado, apresenta maior ocorrência de problemas, devido ao alto número de pessoas e setores envolvidos.

Rosa (2007) reitera que é exigido das empresas brasileiras, devido à alta competitividade, que desenvolvam vantagens em relação aos seus concorrentes nos âmbitos de tempo, custo e nível de serviços. O autor ainda declara que o gerenciamento logístico com foco nos custos operacionais se apresenta como uma ferramenta cujo objetivo é oferecer aos gestores parâmetros de avaliação do desempenho compatível com os objetivos da empresa.

A empresa colaboradora apresenta no processo de carregamento dos caminhões, uma de suas limitantes operacionais. Com a realização deste estudo pretende-se atender seus clientes na capacidade e agilidade programada, aumentar o número de cargas efetuadas diariamente, otimizar o processo por meio da predição de sua capacidade e conhecimento dos tempos e demais limitações do processo e ainda reduzir o número de horas extras realizadas pelas equipes de ensaque e carregamento.

Segundo o Boletim de Conjuntura Econômica Regional do Oeste do Paraná (2016) o estado do Paraná se consolida como o segundo maior empregador no setor de produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico com 10,7% dos empregados do setor com mais de duzentos mil empregos formais em 2015, atrás apenas do Estado de São Paulo que se destaca por concentrar 25,9%.

Ainda de acordo com o Boletim de Conjuntura Econômica Regional do Oeste do Paraná (2016), em 2015 o setor de alimentos e bebidas respondia por 4% de todo o emprego formal em âmbito nacional, sendo o quarto maior empregador entre 18 setores analisados. Já em âmbito estadual o setor de alimentos e bebidas representa 6,6% de todo o emprego formal paranaense, apresentando alta relevância para a geração de empregos e consequentemente social e economicamente.

O Objetivo deste trabalho foi desenvolver e aplicar um projeto de *Green Belt Lean 6 Sigma* em uma indústria de médio porte do setor alimentício situada no oeste paranaense.

2. Metodologia

A metodologia científica caracteriza os métodos que serão utilizados para obtenção de dados necessários para o desenvolvimento do trabalho e seus subsequentes raciocínios indicando quais serão os caminhos para conclusão da pesquisa de modo a atender os objetivos propostos (BRASIL ESCOLA, 2012).

Segundo Kauark, Manhães e Medeiros (2010), a metodologia do projeto deve apresentar os passos que serão seguidos no seu desenvolvimento, bem como as técnicas a serem utilizadas para a coleta e análise de dados levando em conta os objetivos que se pretende atender com a execução da pesquisa. A metodologia ainda traz o esclarecimento acerca do tipo de pesquisa realizada, dos instrumentos utilizados e do tempo previsto para sua conclusão. A ideia principal de se explicitar os procedimentos metodológicos adotados em uma pesquisa é para dar credibilidade científica ao estudo e também permitir que outros estudos possam ser realizados na mesma área ou usando as mesmas técnicas, gerando mais conhecimento à Ciência.

2.1 Roteiro de desenvolvimento do projeto

Após visitas à empresa parceira e diálogos com os gestores, foi definido o tema do trabalho, assim como as fronteiras do processo produtivo, e então elaborada sua justificativa e estabelecidos os objetivos. Na sequência, foi apurada uma revisão literária acerca do assunto e seus subtemas, com base em artigos científicos, livros e demais fontes confiáveis para prover uma base teórica que serviu de suporte para a realização da pesquisa.

Então foram definidas e desmembradas as etapas que compõem o fluxo de carregamento de produtos acabados, para identificar de maneira detalhada, os tempos de cada operação e suas potenciais falhas.

Uma vez identificadas as etapas do processo, foram coletados os tempos e demais dados de cada etapa que se mostraram relevantes para a realização de análises estatísticas e quantitativas do processo (realizadas por meio da utilização do Microsoft Office Excel e do Minitab 18) como previsto na metodologia do *Lean 6 Sigma*. Após a análise dos dados foi elaborado um plano de ação baseado na ferramenta 5W2H contendo sugestões de melhoria do processo.

2.2 Descrição da empresa

A empresa parceira na realização desse estudo é de médio porte, segundo a classificação do Sebrae (2013, p. 17) quanto ao número de empregados, localiza-se no Oeste paranaense e atua na área de beneficiamento de farinhas de trigo. São comercializadas pela organização, um mix de aproximadamente 70 farinhas no segmento industrial à granel na modalidade de *Big Bags* de 1000kg a 1350kg de acordo com especificação do cliente e sacarias de 25kg e 50kg e também no segmento de varejo em fardos de pacotes de 5kg e 1kg.

2.3 Classificação da pesquisa

2.3.1 Natureza da Pesquisa

Gerhardt e Silveira (2009) apontam duas possíveis abordagens de pesquisa quanto à sua natureza, que pode ser básica ou aplicada. A pesquisa básica objetiva gerar novos

conhecimentos que serão úteis para o avanço da ciência, porém sem aplicabilidade imediata; já a pesquisa aplicada visa a geração de conhecimentos para aplicação prática, de modo a solucionar problemas específicos existentes.

Esta pesquisa caracteriza-se como sendo de natureza aplicada, pois será realizada utilizando da análise de um cenário real, visando a identificação e solução de problemas reais.

2.3.2 Forma de Abordagem do Problema

Segundo Fonseca (2002) a pesquisa qualitativa é subjetiva e possui foco na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais, de modo que seus aspectos não possam ser quantificados. Em contrapartida a pesquisa quantitativa se centra na objetividade e, portanto, seus resultados podem ser quantificados.

O problema foi abordado de maneira quantitativa, pois os dados e resultados desta pesquisa foram quantificados, como previsto na metodologia Lean Seis Sigma, para que dessa maneira sejam mais facilmente mitigados.

2.3.3 Em Relação a Seus Objetivos

Gil (2002) descreve que é usual a classificação de pesquisas científicas baseada em seus objetivos, portanto elas podem ser classificadas em exploratórias, descritivas e explicativas. As pesquisas de cunho exploratório objetivam o conhecimento do problema e o aprimoramento de hipóteses, já a abordagem descritiva tem na descrição das características de determinada população ou fenômeno seu principal objetivo e a pesquisa explicativa visa a identificação de fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de algum fenômeno.

A abordagem que mais se assemelha à empregada no desenvolvimento deste trabalho foi a exploratória, que pressupõe um conhecimento prévio do problema em questão, para então se desenvolver possíveis soluções.

2.3.4 Acerca dos Procedimentos Técnicos

Os procedimentos técnicos de coleta e análise de dados são o elemento mais importante para a definição dos procedimentos técnicos empregados na pesquisa, formando assim dois grandes grupos: aqueles cuja obtenção de dados é teórica, como pesquisa bibliográfica e documental, e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas, mais especificamente as pesquisas experimentais, *ex-post facto*, de levantamento, de estudo de caso e de estudo de campo (GIL, 2002).

Se tratando de um problema atual e estudado em tempo real em conjunto com colaboradores da empresa parceira, esta pesquisa se classifica como um estudo de campo.

De acordo com Gil (2002) este tipo de pesquisa apresenta muitas semelhanças com o levantamento, porém enquanto o levantamento tem maior alcance, o estudo de campo possui maior profundidade, ou seja, procura oferecer resultados característicos de um universo definido, enquanto o estudo de campo possui maior foco no aprofundamento das questões propostas. Fonseca (2002) de maneira mais breve indica a pesquisa de campo como aquela em que além da pesquisa bibliográfica os dados são coletados junto de pessoas.

3. Resultados e discussão

3.1 Define

O projeto se iniciou com uma visita *in loco* na empresa parceira e acompanhamento de todo o seu processo produtivo e então, em reunião com alguns gestores da empresa, foi definido o processo que se procuraria melhorar por meio do desenvolvimento do projeto *Lean Seis Sigma*.

Definido o processo de carga de caminhões como o problema a ser focado, elaborou-se o contrato de melhoria do projeto, contendo a descrição da oportunidade de melhoria, a importância do projeto para o cliente e para o negócio, o objetivo do projeto e um cronograma preliminar.

Após a elaboração do contrato de melhoria, deu-se início à construção do diagrama SIPOC, como pode ser visto na Figura 3, para maior compreensão do processo estudado.

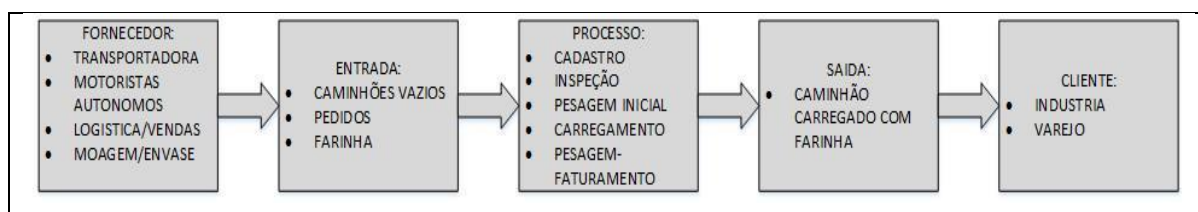


Figura 1 – Diagrama SIPOC do processo de carregamento de caminhões

Fonte: Autoria própria.

Neste diagrama, são descritas as macro etapas do processo, os fornecedores internos e externos das entradas, a saída e os ramos de clientes atendidos.

Na sequência, foi elaborado um documento cujos parâmetros de CTC e CTQ, como pode ser visto na Figura 4, permitem definir indicadores chave para o acompanhamento e análise do processo.

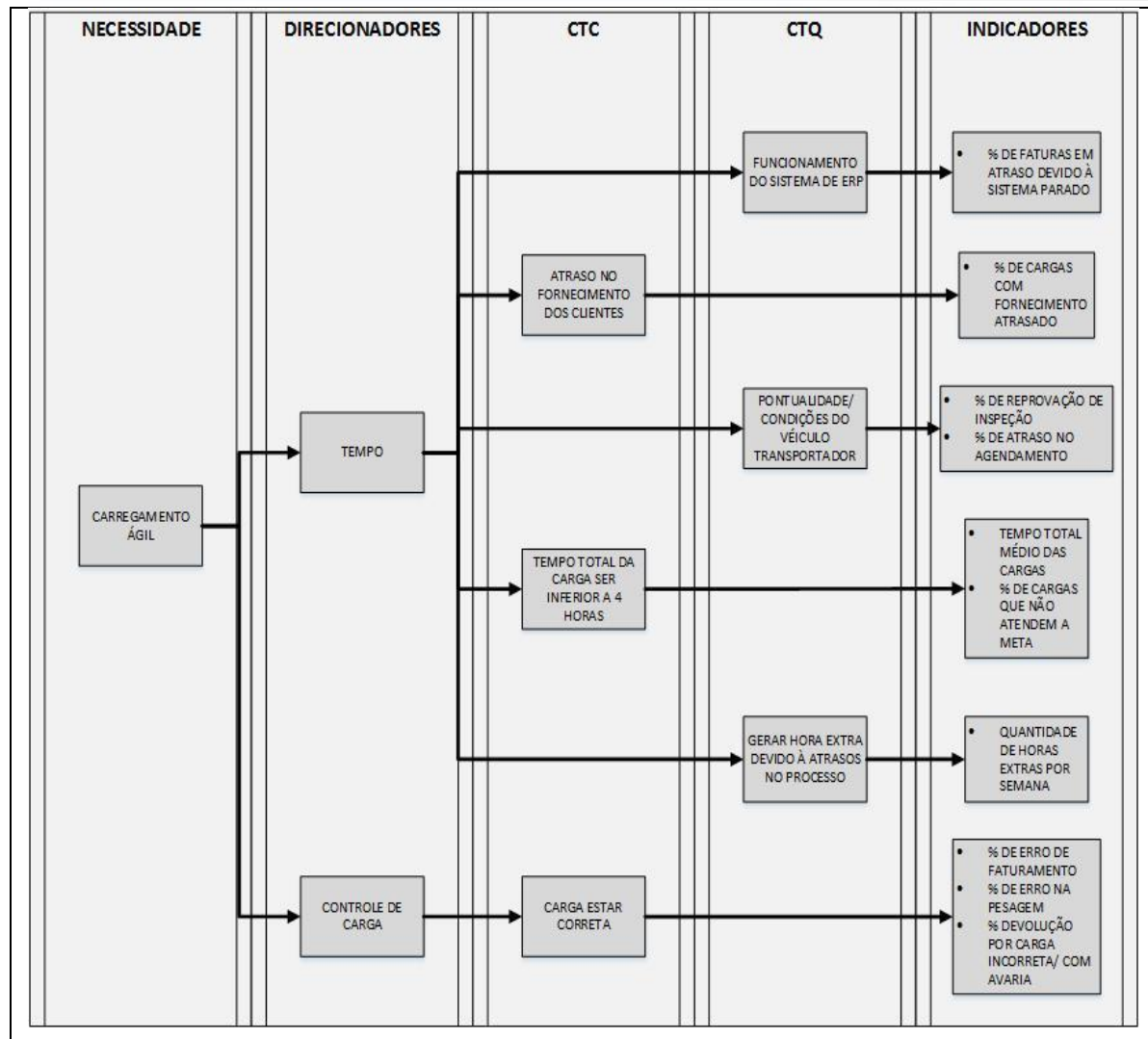


Figura 2 – Árvore CTC/CTQ do processo de carregamento de caminhões

Fonte: Autoria própria.

3.2 Measure

Após a realização da etapa *DEFINE*, é necessário se aprofundar no processo estudado, o que foi feito acompanhando as operações *in loco* que podem ser compreendidas pelo mapa mental do processo, elaborado pela empresa.

Como a empresa não tinha como política realizar o controle estatístico e acompanhamento dos tempos de operação do processo de carregamento, foi elaborado um formulário para que cada setor integrante do processo coletasse os horários em que cada caminhão iniciava e finalizava as atividades correspondentes ao seu setor, tendo que apontar, no campo observações, qualquer irregularidade percebida no processo. Além dos tempos de operação foi possível identificar os tempos entre as etapas do processo, ou seja, tempos de atraso ou espera.

Foram realizadas duas coletas de dados na empresa, uma em momento com maior demanda que a outra para que assim também fosse possível identificar como se comportava o processo nessas diferentes situações.

Houve também a utilização de outros dados, cujo registro já era realizado pela empresa, como o índice de caminhões reprovados em vistoria e o registro de horas extras efetuadas por mês.

3.3 Analyze

Inicialmente, com os dados coletados foram realizadas análises de capacidade e carta de controle, como pode ser visualizado nos Gráficos de número 3 a 8. Fazendo-se tal análise foi possível identificar que o processo ocorria com eficiência muito inferior ao esperado (conforme evidenciado em seguida) principalmente pelo elevado tempo de atraso e espera entre as etapas do processo de carregamento.

Em relação ao tempo total tomado pelas operações do processo, foi perceptível que em ambas as coletas, com maior e menor demanda, o tempo médio de consolidação da carga sofreu pouca alteração.

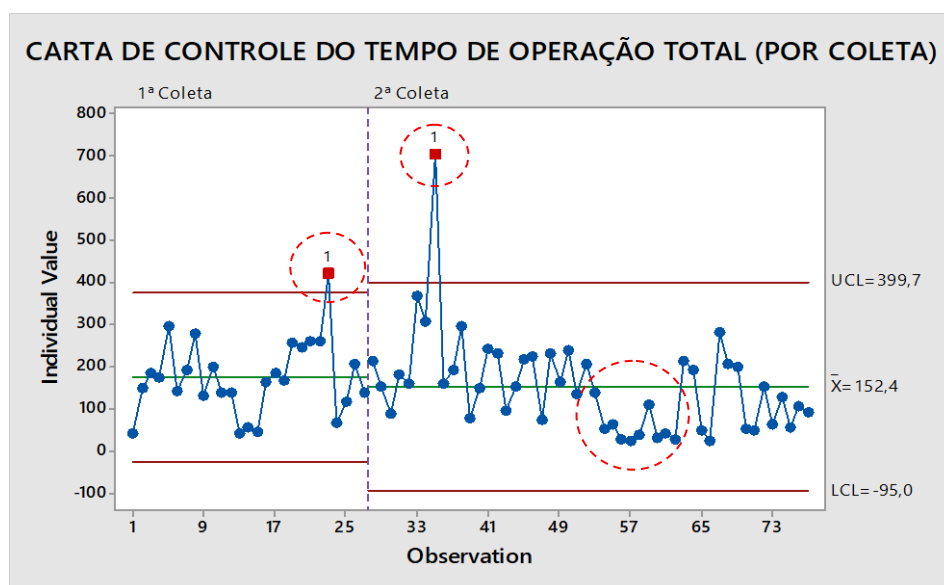


Gráfico 1 - Carta de controle do tempo de operação total (destaque para causas especiais).

Fonte: O autor.

Conforme pode ser visto no Gráfico 3, em ambas as coletas ocorreram dados que ficaram fora da curva normal. No ponto de número 23 (em destaque na imagem) o problema se deu na etapa de cadastro, pois o caminhão estava com problemas na carroceria, e no ponto 35 (também em destaque) houve mudança na DCI – Documento de Controle Interno, alterando a carga que este caminhão levaria, tendo ainda que aguardar a produção da farinha. Outra causa especial percebida graficamente (e também em destaque na imagem) foi a de dez pontos abaixo da média entre as cargas de número 53 e 62, porém isso ocorreu apenas por coincidirem em sequência cargas de varejo e em caminhões do tipo baú cuja capacidade é menor e, portanto, o carregamento é mais rápido.

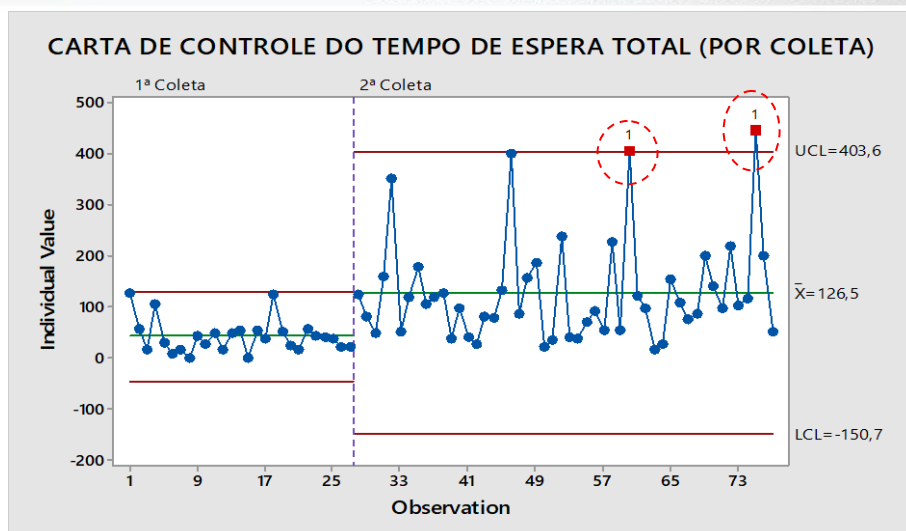


Gráfico 2 - Carta de controle do tempo de espera total (destaque para causas especiais).

Fonte: O autor.

Por meio da carta de controle dos tempos de espera total (Gráfico 4) é possível identificar que este indicador apresentou valor muito superior na coleta em que havia uma demanda maior de cargas. Dentre as duas causas especiais identificadas (destacadas no gráfico) estão: em um dos casos o caminhão estava sem laudo de lavagem ao passar pela inspeção, o que determinou tamanho atraso, já no outro caso não houve justificativa identificada para tal acontecimento pois o maior atraso se deu após o caminhão já ter sido carregado.

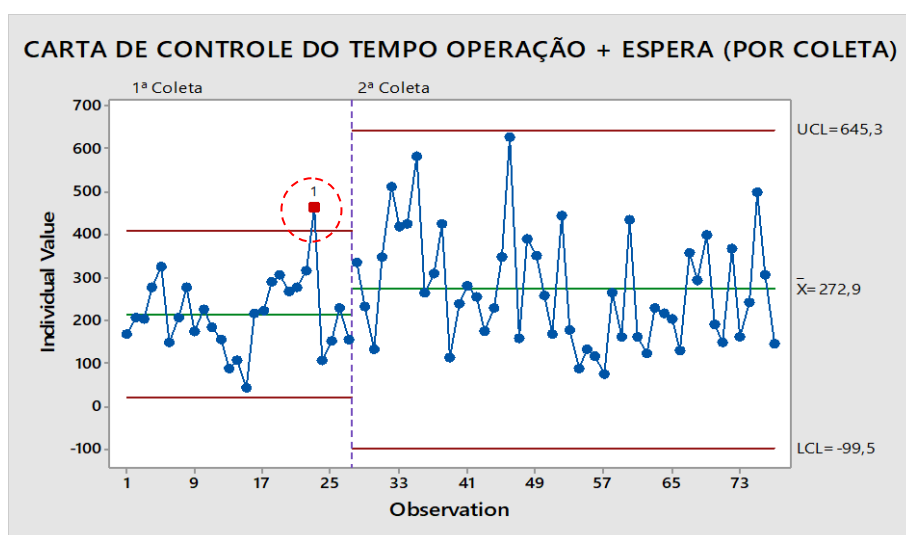


Gráfico 3 - Carta de controle do tempo de operação + espera (destaque para causas especiais).

Fonte: O autor.

No tempo total de carregamento (Gráfico 5), contendo os tempos de operação e atrasos a segunda coleta resultou em tempos expressivamente superiores devido à elevação nos tempos de espera e a única causa especial identificada se deu na amostra de número 23 (destacada no

gráfico) em que o processo de operação foi mais demorado devido à mudança de carga como já abordado anteriormente.

Em síntese os atrasos e esperas contidos entre as atividades que agregam valor ao processo sofrem variação de acordo com a demanda e chegam a representar 46% do tempo total do processo na segunda coleta de dados, uma perda de tempo muito grande quando buscamos a máxima eficiência do processo.

Nos Gráficos de número 6 a 8 estão representadas, respectivamente, a capacidade do tempo de operação, tempo de espera e tempo total do processo (tempo de operação + tempo de espera).

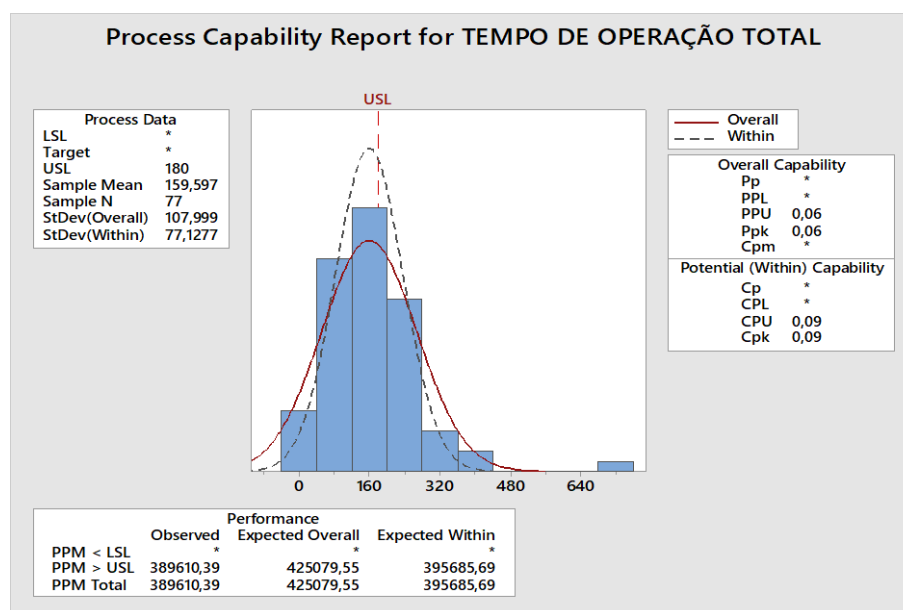


Gráfico 4 - Capacidade do tempo de operação total.

Fonte: O autor.

Partiu-se do pressuposto que o tempo total para realização de todo o processo admissível para o correto atendimento das expectativas dos clientes e da gerência seria de 4h30min, sendo distribuído pelo pesquisador em 3h00min para a execução de todas as atividades (cadastro, inspeção, carregamento, pesagem de entrada e saída e faturamento) e 1h30min para atrasos e espera, o que inclui os tempos de abrir a lona antes do carregamento, fechar a lona depois do carregamento, espera para realização de pesagem, e eventuais filas para inspeção ou alocação na doca de carregamento.

Vale salientar que os gráficos foram elaborados apesar da ocorrência de causas especiais, mesmo que poucas, o que segundo AIAG (2005, *apud* Largo, 2014) não é recomendável, como já apresentado na bibliografia do trabalho. Portanto após tornar o processo estável sem a ocorrência de causas especiais os resultados de capacidade serão mais confiáveis.

Em relação à escala Sigma de qualidade, as etapas que compõem o processo de carregamento apresentam um nível de 1,7 σ apresentando uma taxa de erro de 42%, similar ao apresentado ao se analisar o processo como um todo. Já os tempos de espera apresentam 1,45 σ com uma taxa de erro de aproximadamente 53% explicitando o quanto o processo está insatisfatório, principalmente devido aos tempos de espera se encontrarem elevados e fora de controle.

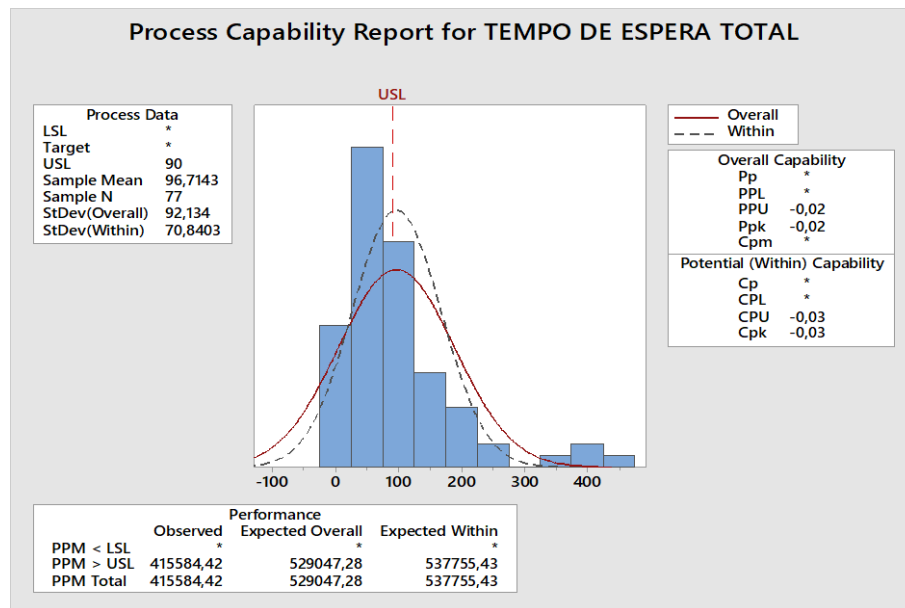


Gráfico 5 - Capabilidade do tempo de espera total.

Fonte: O autor.

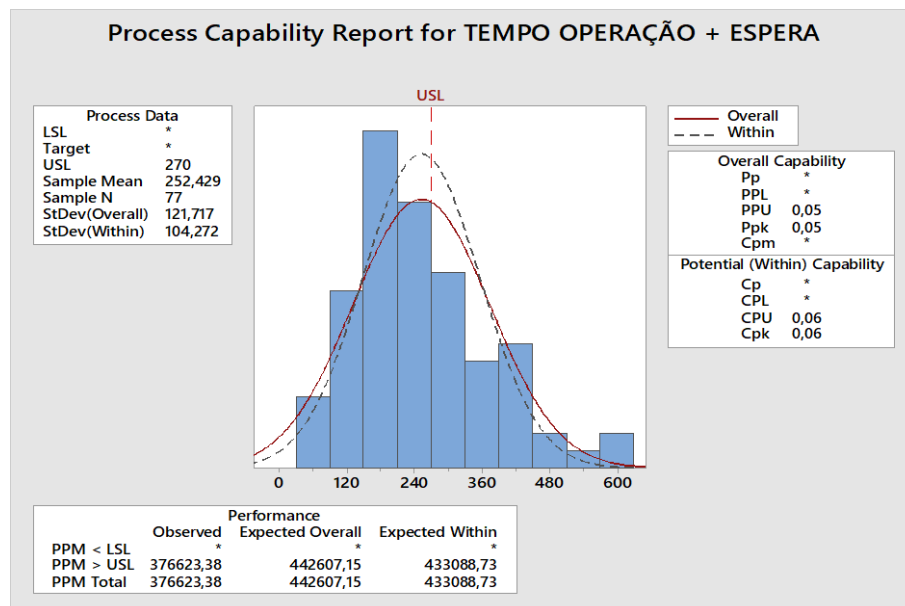


Gráfico 6 - Capabilidade do tempo de operação + espera.

Fonte: O autor.

Os principais atrasos identificados foram imediatamente antes e após a etapa de carregamento nos moinhos, podendo ter ocorrido devido à alguma desconformidade no planejamento dos carregamentos ou limitações dos próprios moinhos. Outro ponto a se destacar, foi que com o aumento de demanda os tempos de operação pouco variaram, porém, a média de atraso e espera antes do carregamento aumentou expressivamente.

Foi possível identificar também a relação entre o aumento da demanda e a ocorrência de horas extras, como é possível ver no Gráfico 9, em que o grau de correlação das variáveis obtido foi de 94%. Tal constatação corrobora com a alegação feita em outro ponto deste trabalho de que as principais causas raízes do problema estão relacionadas à programação logística e à capacidade de transilagem dos moinhos.

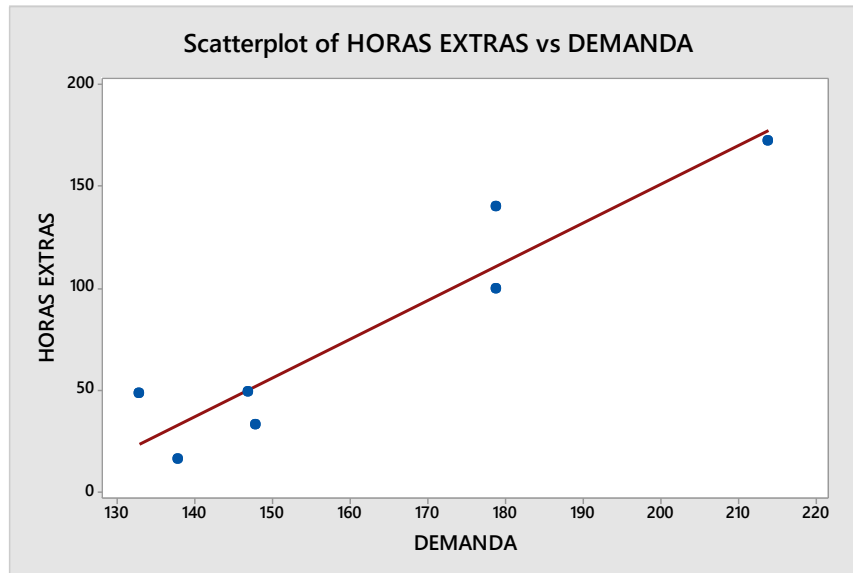


Gráfico 7 - Correlação entre horas extras e demanda.

Fonte: O autor.

3.4 Improve

Como etapa final do projeto *Lean Seis Sigma* foi elaborado um plano de ação adaptado da metodologia 5W2H. Cabe salientar que, para a proposta desta ferramenta, dois itens foram desconsiderados pelos motivos explicados a seguir.

O quesito *Where* (onde) foi retirado por considerar-se que as medidas propostas deverão ser tomadas em uma única unidade industrial, e as ações ocorrerão em seu interior. O elemento *How Much* (quanto) também foi desconsiderado na proposta por julgar-se que não haverá custos financeiros adicionais para qualquer das medidas sugeridas; para este caso, prevê-se apenas o esforço da mão de obra que a empresa já possui. Em comum acordo com a gerência da empresa estudada, estes itens foram retirados do plano de ação sugerido nesse trabalho.

Além das informações que são propostas pela metodologia do 5W2H foi adicionada uma coluna referente à situação em que se encontrava a ação sugerida (até julho/2018), pois até o momento em que este trabalho foi concluído, uma das medidas sugeridas havia sido completamente implementada. Neste caso os resultados alcançados, segundo a gerência e colaboradores internos ao processo, foram positivos pois facilitaram a comunicação entre os setores e organização do processo de carga.

3.5 Control

A última etapa do roteiro DMAIC, que consiste em controlar os processos, ficará por conta da empresa visto que a maior parte do plano de ação ainda não foi implementada até a apresentação deste trabalho, inclusive a oitava e penúltima etapa do plano de ação consiste em elaborar medidas de controle por meio da criação de relatórios diários de acompanhamento da operação para ser avaliado pelos gestores.

4. Considerações finais

Por meio da análise dos resultados obtidos e plano de ação proposto entende-se que os objetivos deste trabalho foram atingidos, bastando apenas dar sequência à implementação das melhorias propostas.

O desenvolvimento desse trabalho permitiu a identificação do que é crítico para os clientes e para a qualidade do processo, permitindo assim a definição de medidores que passaram, ou passarão pela aplicação do plano de ação, a ser medidos.

Foi possível identificar que os tempos de processo não atendem aos requisitos tidos como ideais, principalmente pelo demasiado tempo de atraso e espera entre os processos.

Devido à alta complexidade do problema estudado, os resultados obtidos focaram um grupo de causas raízes. Entretanto, como é característico dos processos industriais, existem outras situações problemáticas que merecem igual atenção. Sendo assim, sugere-se o desenvolvimento de novos trabalhos com foco em cada um dos índices definidos na Figura 4 (árvore CTC/CTQ) e principalmente no que se refere à capacidade de transilagem dos próprios moinhos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO – ABITRIGO. **Estimativa de moagem de trigo e consumo de farinha – 2005 a 2017**. São Paulo: 2018. Disponível em: http://abitrito.com.br/associados/arquivos/06.Est_Moagem_Consumo_Farinhas.pdf. Acesso em 05 de junho. 2018

BRASIL ESCOLA. **Pesquisa científica**. Goiás: 2012. Disponível em: <https://monografias.brasile scola.uol.com.br/regras-abnt/pesquisa-cientifica.htm>. Acesso em 15 de maio. 2018

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Rio Grande do Sul: 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: 2002.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. BAHIA: 2010.

ROSA, A. C. **Gestão do transporte na logística de distribuição física: uma análise da minimização do custo operacional**. São Paulo: 2007.

SEBRAE. **5W2H: tire suas dúvidas e coloque produtividade no seu dia a dia**. São Paulo: 2017. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/5w2h-tire-suas-duvidas-e-coloque-produtividade-no-seu-dia-a-dia,06731951b837f510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em 16 de agosto. 2018

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USDA. **Grain: World Markets and Trade**. 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-wheat.pdf>. Acesso em 06 de junho. 2018.