



## **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC PARA GANHO DE PRODUTIVIDADE EM UMA COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL: UM ESTUDO NO SETOR OPERACIONAL DE GRÃOS**

Thaina Brandt Ramos (FASF) [thaina.brramos@gmail.com](mailto:thaina.brramos@gmail.com)  
Adriano Mesquita Soares (FASF) [adrianosoares711@hotmail.com](mailto:adrianosoares711@hotmail.com)

### **Resumo**

Alinhado com o processo de melhoria contínua, o presente trabalho é composto por um estudo para ganho de produtividade de uma cooperativa agroindustrial, situada na cidade de Carambeí, estado do Paraná. O estudo foi desenvolvido à partir da análise do histórico de nove unidades operacionais de grãos. Com objetivo central descrever os ganhos na aplicação da metodologia DMAIC Define (definir), Measure (medir), Analyze (analisar), Improve (aperfeiçoar) e Control (controlar), juntamente com ferramentas da qualidade como Brainstorming, Diagrama de Causa e Efeito, 5W2H e outras. Dentro da necessidade de encontrar uma metodologia, capaz de prover o desenvolvimento contínuo de forma cíclica, utilizou-se das pesquisas descritiva, documental e qualitativa. Os resultados almejados pela cooperativa foram alcançados, além trazer novos conhecimentos acadêmicos atrelados à concepção da utilização da teoria e prática

**Palavras-chave:** Ferramentas de qualidade. Indicadores. Seis sigma. DMAIC

## **APPLICATION OF THE DMAIC METHODOLOGY FOR PRODUCTIVITY GAIN IN AN AGRO-INDUSTRIAL COOPERATIVE: A STUDY IN THE GRAIN OPERATING SECTOR**

### **Abstract**

Aligned with the continuous improvement process, the present work is composed of a study to gain productivity of an agroindustrial cooperative, located in the city of Carambeí, state of Paraná. The study was developed from the analysis of the history of nine grain operating units. With central objective to describe the gains in the application of the Methodology DMAIC Define (define), Measure (measure), Analyze (analyze), Improve (improve) and Control (control), along with quality tools such as Brainstorming, Cause and Effect Diagram, 5W2H and others. Within the need to find a methodology, capable of providing continuous development in a cyclical way, descriptive, documentary and qualitative research was used. The results desired by the cooperative were achieved, in addition to bringing new academic knowledge linked to the conception of the use of theory and practice.

**Keywords:** Quality tools. Indicators. Six sigma. DMAIC

## 1 Introdução

Um dos principais objetivos de uma empresa é a produtividade, mas para atingir esses resultados é necessário utilizar ferramentas de qualidade adequadas e gestão de negócio. A realização do presente trabalho iniciou no programa Green Belt que é a certificação intermediária do Lean Seis Sigma, o programa tem como objetivo melhorar o processo através da correta coleta dos dados com as devidas técnicas estatísticas, utilizando o método científico DMAIC, proporcionando bons resultados para cooperativa tanto em qualidade, quanto financeiro.

Segundo Andrietta (2007), *apud* Ramos, Lopes, Silva e Pereira (2017, p.54)

A metodologia de solução de problemas DMAIC é um conjunto ordenado das seguintes etapas: define (definir), measure (medir), analyse (analisar), improve (melhorar) e control (controlar), que juntas promovem uma adequada organização da implantação, desenvolvimento e conclusão da grande parte dos projetos Seis Sigma.

Diante disso, este estudo apresenta a seguinte problemática: Quais os ganhos na aplicação da metodologia DMAIC em uma cooperativa agroindustrial de grande porte do estado do Paraná?

Em resposta a problemática da pesquisa, estabeleceu-se como objetivo central, descrever os ganhos na aplicação da metodologia DMAIC em uma cooperativa agroindustrial de grande porte do estado do Paraná.

E, para complementar esse pressuposto, os objetivos específicos compreenderam as seguintes etapas: estudar a eficiência da metodologia DMAIC, especificar o indicador que melhor represente a aplicação do DMAIC, focada em unidades operacionais de grãos.

Partindo do pressuposto de que todo trabalho requer energia e dedicação para ser realizado, esta pesquisa foi motivada pela busca constante do conhecimento intelectual e acadêmico, com interesse em contribuir ao assunto proposto e posteriormente ser considerado com base de estudo para maiores pesquisas relacionadas a indicadores de produtividade dentro da cooperativa.

Metodologicamente esse artigo utilizou-se das pesquisas descritiva, documental e qualitativa para descrever sua problemática.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 Administração da produção

Similar a visão de Slack (2009), a administração da produção abrange o conjunto de atividades para qualquer organização, desconsiderando de seu tamanho. Para atingir seus objetivos ela deve não só calcular, mas também planejar sistematicamente sua produção, temo dever também de controlar e monitorar toda a conjuntura desses procedimentos.

A Administração da Produção pode ser definida como,

é toda atividade desenvolvida pela empresa visando atender seus objetivos de curto, médio e longo prazo, se inter-relacionam de forma muito complexa. Essas atividades, na tentativa de transformar insumos, como matérias-primas, em produtos e/ou serviços, consomem recursos e nem sempre agregam valor ao produto final. Esse é o objetivo da Administração da Produção, desenvolver uma gestão eficaz

para essas atividades, tendo dentro dessa área de atuação, diretores, gerentes, supervisores e/ou colaborador da empresa. (MARTINS; LAUGENI, 2002, p. 5).

Ainda para Slack *et al.* (2009, p. 4) “A administração da produção é a atividade de gerenciar recursos destinados a produção e disponibilização de bens e serviços.” A Administração da produção abrange tanto os interesses estratégicos quanto os operacionais, estabelecendo assim, uma correta sinergia das necessidades de produção. Estabelece os recursos necessários para que o produto final seja realizado com maior eficiência, e para que isto ocorra envolve-se:

- Planejamento;
- Disponibilidade de materiais;
- Verificação a mão-de obra e capacidade produtiva;
- Análises contínuas dos cenários da produção;
- Verificação de previsões para necessidades.

De acordo com Chiavenato (2005, p. 48) “Para produzir com eficiência e eficácia torna-se necessário escolher e definir um sistema de produção que seja o mais adequado ao produto/serviço que se pretende produzir.” Todas as organizações possuem um sistema que produz seus bens e serviços, onde a produção reverte os materiais e as matérias-primas em produtos acabados estes serão estocados ou enviados para comercialização.

#### 2.1.1 Avaliação da produtividade

Pela analogia de King (2007) o conceito de produtividade é utilizado nas organizações para avaliar, auxiliar e melhorar seu desempenho. Inicialmente, a produtividade era calculada pela proporção entre o resultado da produção e o número de colaboradores. Com passar do tempo surgiram outras formas de avaliar a produtividade, através da comparação entre o resultado da produção versus a utilização de outros recursos, como a, energia, matéria-prima, insumos, entre outros. De acordo com o autor, os motivos para que as empresas meçam sua produtividade são:

- Os indicadores de produtividade contribuem no desenvolvimento do planejamento das organizações, pois evidenciam de uma forma mais segura onde a empresa deve concentrar esforços para ser mais produtiva;
- Aplicando os indicadores de produtividade como um instrumento de análise, será possível detectar áreas críticas que necessitam de atenção imediata e então implantar melhorias;
- Um sistema de indicadores de produtividade adequadamente moldado com a exibição dos resultados financeiros irá proporcionar uma melhor qualidade de vida das pessoas.

A produtividade pode transcorrer por dois caminhos:

- melhora em qualidade de um serviço já prestado sem aumento de mão de obra ou outros recursos necessários ou;
- fazer o mesmo produto/serviço sem alterações porém com tempo menor

Os indicadores de produtividade estão relacionados à eficiência, abrangem e evidenciam a utilização ideal de recursos para a geração de produtos e serviços. São importantes uma vez que permitem análise e avaliação específica do esforço que o empregado realiza para gerar os produtos e serviços.

A produtividade é a relação entre os resultados da produção e os recursos produtivos a ela aplicados e é medida em três níveis: da operação, da empresa e da nação. No nível da operação, reflete o conceito taylorista de aumento da capacidade produtiva dos recursos envolvidos numa operação. No nível de toda empresa, reflete a relação entre o faturamento e os custos totais, denominada de taxa de valor agregado, e inclui toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até os clientes. No nível da nação, reflete o conceito de renda per capita (CAMPOS, 1989, p. 217).

O termo produtividade pode ser definido como sendo a combinação entre a efetividade (qual a melhor forma dos resultados serem alcançados) e a eficiência (qual a melhor maneira dos recursos serem corretamente utilizados na busca dos resultados) de um determinado sistema produtivo (MAEDA, 2002).

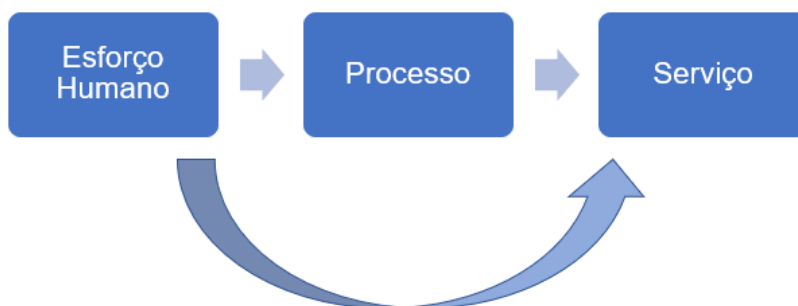


Figura 1 – Produtividade da mão de obra  
Fonte: Adaptado de SOUZA (2001)

Para Souza (2001), os dados da produtividade da mão de obra podem propor insumo para que os gestores a tomem de forma correta as decisões importantes. Algumas dessas ações ou decisões, relacionadas pelo autor, são apresentadas a seguir:

- avaliação do desempenho da mão-de-obra;
- definição de uma remuneração do trabalho coerente com o esforço despendido;
- previsão dos custos de um serviço a ser realizado;
- escolha tecnológica visando o aumento da eficiência;
- definição do tamanho das equipes necessárias e da duração de uma atividade

Ou seja, de maneira geral, segundo o autor, pode-se considerar o estudo da produtividade como um arsenal de informações que pode subsidiar a tomada de decisões, sendo, por isso, evidentes os seus benefícios e importância.

### 2.1.2 Ferramentas de qualidade

Segundo Paladini (2011), o sucesso da idealização da Gestão da Qualidade deve-se, especialmente à simplicidade e à coerência de seus conceitos básicos. E a sua implantação requer cuidados e metodologia adequada, via programas bem estruturados, para que em termos pragmáticos efetive-se a gestão.

Os processos são administrados por tomadas de decisões com maior exatidão, onde se faz fundamental a análise com base em fatos e dados, de forma que as informações encontradas no processo remetam a análise de modo correto e verídico. Para que isso ocorra, existem técnicas eficazes, chamadas de ferramentas da qualidade, proporcionam a coleta, o processamento e a organização clara das informações existentes. As ferramentas da qualidade visam potencializar as competências e habilidades da equipe, proporciona métodos e técnicas

assertivas para a identificar as possíveis causas e posteriormente a descoberta da solução para o problema.

Para Meireles (2001) as ferramentas de qualidade devem demonstrar a variabilidade que se encontra na gestão da qualidade, pois ao usar a qualidade total em busca da melhoria contínua é imprescindível que haja a compreensão das causas do problema.

As razões que estabelecem a importância do uso das ferramentas da qualidade, são ordenadas abaixo por Lucinda (2010):

- Possibilitar um método eficaz de abordagem;
- Disciplina no trabalho;
- Aumento na produtividade.

Em conformidade com Campos (1992), controle de processo,

é a essência do gerenciamento em todos os níveis da empresa. O primeiro passo no entendimento do controle de processo é a compreensão do relacionamento causa-efeito sempre que ocorre (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado. Observando a importância da separação das causas de seus efeitos no gerenciamento e como nós temos a tendência de confundí-los, os japoneses criaram o diagrama de causa e efeito (CAMPOS, 1992, p. 17).

Na presente pesquisa foram utilizadas as seguintes ferramentas da gestão da qualidade, que posteriormente serão apresentadas nos resultados:

- Diagrama de Causa e Efeito;
- Gráfico de Controle;
- Brainstorming;
- 5 Porquês;
- 5W2H.

## 2.2 Lean seis sigma

Segundo Marshall Junior *et al.* (2012). O Seis Sigma é uma metodologia que compreende as necessidades dos clientes através de dados, fatos, análises estatísticas e gerenciamento, tendo o potencial de melhorar e reinventar os processos de negócios. O Seis Sigma proporciona aumento da performance e a lucratividade da empresa através de uma estratégia de cunho palpável. Isso acontece devido a melhora na qualidade dos produtos e processos, aumentando na satisfação do cliente (WERKEMA, 2012).

É possível definir o Seis Sigma como uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar drasticamente a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores (WERKEMA, 2012, p. 15).

Segundo Pyzdek e Keller (2010), o Seis Sigma está associado a uma implementação rigorosa e altamente efetiva, embasada em princípios e técnicas de gestão da qualidade, visando atingir um desempenho empresarial livre de erros. De acordo com Marshall Junior (2006), os mais relevantes benefícios que uma organização pode adquirir através da aplicação do Seis Sigma são:

- Diminuição no número de defeitos, falhas e erros;
- Diminuição na variabilidade dos processos;

- Aperfeiçoamento dos produtos;
- Diminuição do tempo de ciclo;
- Otimização do estoque;
- Custos mais baixos;
- Melhoria da qualidade;
- Satisfação dos clientes;
- Aumento da lucratividade.

Segundo Werkema (2012), o Seis Sigma aplica de diversas ferramentas estatísticas, no entanto, o que assegura seu grande ganho nas operações é a forma de sua implementação. Elementos essenciais responsáveis pelo sucesso:

- Indicador de Lucro: medição direta dos benefícios financeiros devido a implementação do programa;
- DMAIC: Método estruturado para resolução de problemas e alcance das metas, utilizada no Seis Sigma;
- CEO5: Alta administração comprometida com a implantação do Seis Sigma.

Desses três elementos essenciais foi escolhido a Metodologia DMAIC, e na sequência será estratificado como foi sua aplicação.

### 2.3 DMAIC - definir, medir, analisar, melhorar e controlar

Com o objetivo de reduzir variações, principalmente em processos de fabricação, surge o método DMAIC. Proporciona a melhoria contínua do processo mediante a seleção assertiva de projetos com etapas voltadas para a solução da problemática de forma constante. A interface de várias ferramentas às fases do DMAIC proporciona a estruturação de um método sistemático e disciplinado. A seguir, um breve detalhamento das etapas do DMAIC.

#### 2.3.1 Etapa D – Define (Definir)

Na primeira etapa (Define) deve ocorrer a identificação de todos os processos críticos que produzem os resultados abaixo do esperado, por exemplo: reclamações de clientes, altos custos de mão de obra, baixa qualidade de suprimentos, erros de forma etc. (CARVALHO; PALADINI, 2005). Nessa etapa, a utilização da Carta de Projeto (Project Charter), proporciona através da realização de um estudo racional para o projeto (WERKEMA, 2013). Nesta carta é importante mencionar as informações sobre o ponto central que envolverá esclarecimentos e discussões sobre os resultados que querem ser alcançados, evidenciando valor ao negócio, limites e recursos estabelecidos, metas e planos claros, e identificando os clientes e suas necessidades (LIN *et al.*, 2013).

#### 2.3.2 Etapa M – Measure (Mensurar)

Na segunda etapa (Measure) deve acontecer o aperfeiçoamento e o foco deve ser posicionado assertivamente ao problema (WERKEMA, 2013), avançado com a coleta de dados históricos e análise do sistema de medição das variáveis de saída (MATOS, 2003). A coleta de dados é primordial para validar e mensurar precisamente o problema e/ou a oportunidade, influenciando a correta definição de prioridades e a tomada de decisões embasadas nos critérios que são necessários (LIN *et al.*, 2013)

### 2.3.3 Etapa A – ANALYSE (ANALISAR)

Na terceira etapa (Analyse) refere-se ao momento em que é identificadas as variáveis que afetam o processo, tornando-se necessário localizar as causas do problema para que se mergulhe nos detalhes, identificando a(s) atividade(s) críticas deste (LIN et al., 2013). Não só a análise dos dados localizados e determinação das causas raízes de defeitos, também é possível identificar as diferenças entre o desempenho real e o planejado neste momento (SANTOS, 2006).

### 2.3.4 Etapa I – IMPROVE (MELHORAR)

Na quarta etapa (Improve), determina-se a forma de interferir para que a redução do nível de defeitos do processo ocorra. Segundo Santos (2006), a garantia de melhoria do processo está relacionada a uma solução que consiga eliminar e prevenir o aparecimento de problemas. Nesta etapa, as ideias são criadas para eliminação das causas dos problemas priorizados na etapa anterior (WERKEMA, 2002).

### 2.3.5 Etapa C – CONTROL (CONTROLAR)

Nessa última etapa (Control), é validada a implantação da melhoria, a resolução do problema, a certificação de que os benefícios foram alcançados. É o momento de realizar as alterações necessárias nos procedimentos e instruções de trabalho, implantar as ferramentas de controle e, para concluir, a auditoria do processo e o monitoramento constante do desempenho (MATOS, 2003).

## 3 Metodologia

### 3.1 Classificação da pesquisa

Considerando as classificações apresentadas pelos autores Gil (2009) e Vergara (2009), o presente estudo pode ser classificado com a seguinte taxionomia:

Quanto à sua natureza: Básica. A partir do indicador, a pesquisa tem por objetivo mensurar os problemas relacionados a produtividade.

Quanto aos objetivos: Descritiva. De acordo com Gil (2002, p. 41), esse tipo de pesquisa busca “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou [...] o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Quanto aos procedimentos técnicos: Documental. Utilizou-se como dados secundários para fundamentar a pesquisa, relatórios extraídos da organização. Para Gil (2002, p. 46), essa pesquisa busca explorar documentos como “cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins, etc.”

Quanto à forma de abordagem do problema: É qualitativa, pois visa uma compreensão das razões e dos principais motivos dos resultados encontrados em cada indicador, sendo analisados todos os dados de modo a permitir ao gestor tomar ações preventivas, corretivas e de melhoria nos processos.

### 3.2 Procedimentos para análise dos dados

Os dados foram coletados através de informações fornecidas pelos colaboradores do setor de armazenagem de grãos, através do preenchimento de planilhas eletrônicas pré-estabelecidas, dados oriundos do sistema Oracle® (Sistema de Gestão da operadora). Essas informações servirão como base para a criação e manutenção dos indicadores. Foram analisados dados referentes a janeiro de 2020 até julho de 2021, podendo ser separados por mês, de acordo com cada informação coletada.

Após a coleta dos dados, todas as informações foram importadas para o Business Intelligence (BI), que permite extrair dados de outras fontes (sistemas de gestão, Excel, arquivos de texto etc.) e transformá-los em informações relevantes, exibidas de forma dinâmica e visual, através de gráficos, planilhas, tabelas e tabelas dinâmicas. Essa ferramenta permite unificar várias fontes de dados, facilitando a análise das informações para a tomada de decisão. Através dessa ferramenta, foram criados os indicadores, e exibidos através de gráficos e planilhas.

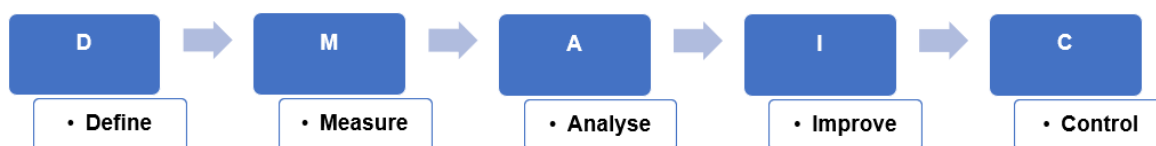


Figura 2 – Metodologia DMAIC  
Fonte: Os Autores (2021)

Quadro1 - Etapas e atividades para aplicação do DMAIC

ETAPAS	ENTRADAS	ATIVIDADES	FERRAMENTAS	SAIDAS
<b>Define</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Histórico indicador produtividade t/hora/homem</li> <li>Reclamações cooperados</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar o problema</li> <li>Especificar o problema</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Brainstorming</i></li> <li>Project Charter</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Definição do problema</li> <li>Escopo do Projeto</li> </ol>
<b>Measure</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Histórico indicador produtividade</li> <li>Relatório de toneladas recebidas</li> <li>Relatório de horas trabalhadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Coletar dados</li> <li>Confeccionar tabelas e gráficos</li> <li>Mensurar produtividade</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Estratificação</li> <li>Gráficos</li> <li>Mapa do processo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mapa de processos</li> <li>Gráfico t/hora comparativo entre unidades</li> </ol>
<b>Analyse</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gráfico horas trabalhadas mensal</li> <li>Gráfico de recepção de grãos mensal</li> <li>Gráfico t/hora</li> <li>Gráfico t/hora comparativo entre unidades</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Levantar possíveis causas</li> <li>Investigar causa-raiz</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Brainstorming</i></li> <li>Diagrama de Causa e Efeito</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Baixa produtividade de mão de obra unidade 1</li> </ol>



<b>Improve</b>	1. Baixa produtividade de mão de obra unidade 1 2. Revisão das atividades 3. Revisão mapa de processos	1. Propor melhorias 2. Propor ações corretivas para o problema	1. <i>Brainstorming</i> 2. 5 Porquês 3. 5W2H	1. Plano de ação de implementação
<b>Control</b>	1. Proposta de melhoria	1. Estabelecer procedimento de implementação e acompanhamento	1. Gráficos	1. Acompanhamento Plano de ação de implementação

Fonte: Os Autores (2021)

## 4 Resultados

### 4.1 Etapa Define

As frequentes reclamações de cooperados referente ao atraso de filas foram o ponto de partida para o projeto. Foi analisado o indicador t/hora/homem das nove unidades operacionais, em seguida priorizando uma unidade para estratificação de dados. Com esse projeto teremos ganhos em produtividade, otimização de mão de obra, redução de filas de caminhões nas unidades, melhoria contínua nos indicadores de produtividade de mão de obra. O quadro 2 apresenta o Project Charter, criado para formalizar o projeto

Quadro 2 – Project Charter

<b>PROJECT CHARTER</b>	
Descrição do problema	Reclamações de Cooperados sobre excesso de mão de obra nas Unidades Operacionais; Necessidade de aumento de produtividade de Mão-de-obra de forma a quebrar a imagem de alguns Cooperados de que o quadro de colaboradores das Unidades Operacionais é alto.
Meta	Aumentar a produtividade da Unidade Operacional 1 em 30% até julho/2021
Avaliação do histórico do problema	Indicador tem demonstrado crescimento histórico, mas há necessidade de maior crescimento, devido aos investimentos realizados e distância para outras unidades; Significativa variação do indicador entre diferentes Unidades (total de 9 unidades Operacionais no Paraná). Optou-se pela 1, apesar de não ser o de menor índice, mas devido ao volume de recepção significativo, do potencial quando comparado com outras unidades e facilidade de desenvolvimento pela localização.
Restrições e suposições	Este projeto limita-se a apresentação de oportunidade de melhoria na produtividade referente a mão de obra. Por isso, todos os gastos para implantação da solução a ser encontrada para o problema necessitarão de avaliação dos gestores envolvidos no processo de produção e da autorização da diretoria da empresa.
Cronograma inicial	1. Definir - JAN/ 2020 2. Medir - JUN/ 2021 3. Analisar - JAN/2021 4. Melhorar - FEV/2021 5. Controlar - MAR/2021

Fonte: Os Autores ( 2021 )

## 4.2 Etapa Measure

O planejamento do levantamento de dados utilizou a ferramenta de estratificação, inicialmente foi levantado o histórico de produtividade, para isso, foi analisado os indicadores de toneladas recebidas, horas trabalhadas e t/hora/homem trabalhada, esses dados foram retirados do sistema de gestão ORACLE, e exportado em Excel para trabalhar as informações. Após tabelados, foram feitos gráficos para analisar as unidades para escolher qual unidade implementar o projeto, conforme gráfico abaixo, a escolhida foi a unidade de 1, por ser uma das unidades com menor índice de produtividade, mas com alto potencial de melhoria.

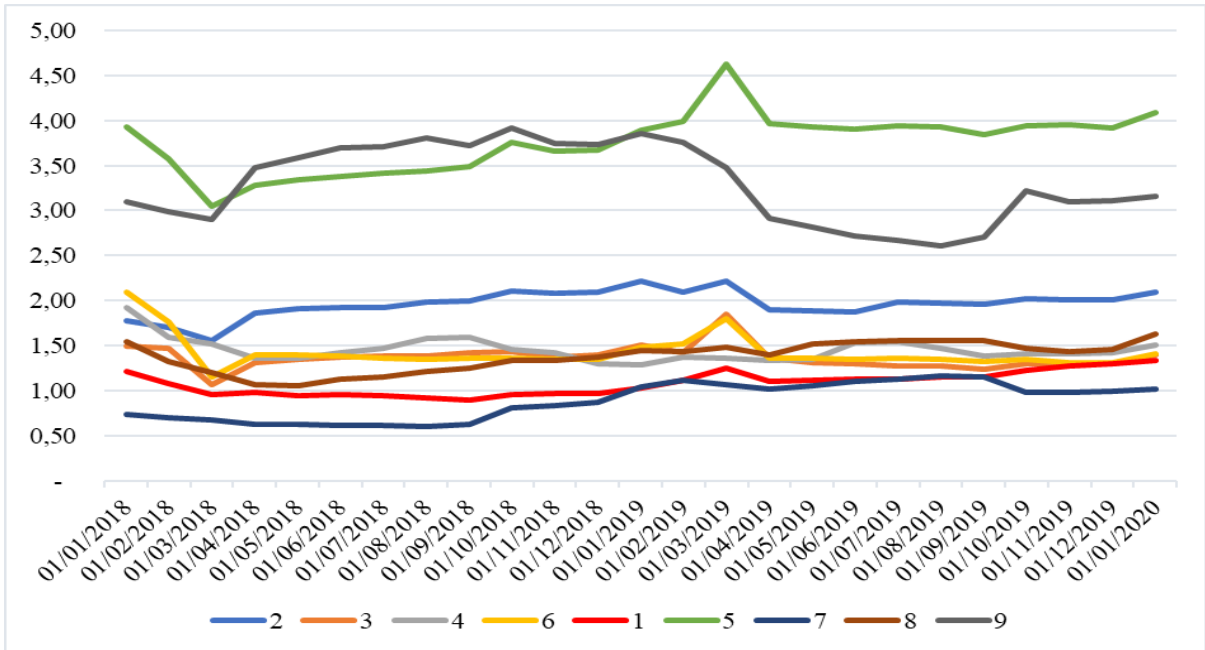


Figura 3 – Comparativo histórico de produtividade entre as unidades operacionais  
Fonte: Os Autores (2021)

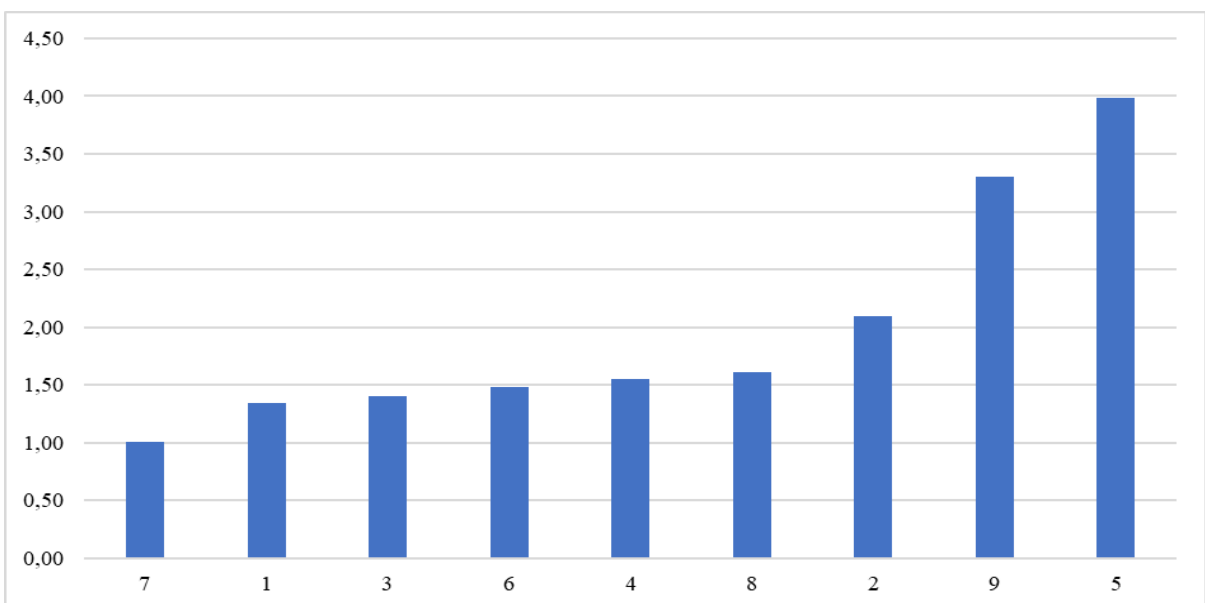


Figura 4 – Média Móvel janeiro/2020  
Fonte: Os Autores (2021)

Conforme o gráfico Média Móvel janeiro/2020 a unidade 1 em 01/01/20 possuía uma produtividade com média móvel de 1,34 t/hH, por ser uma das unidades com menor índice, foi escolhida para analisar e melhorar seu rendimento. Analisando os dados da unidade, chegou à conclusão que:

- Não havia planejamento fixo referente a escala de horas diárias trabalhadas,
- Maior carga horária nos domingos independentes do volume de recepção,
- Maior carga horária média para funcionários terceiros, onde tem menos controle, menos comprometimento e impossibilidade de compensação com bancos de horas,
- 3º turno com maior carga horária, onde não temos supervisão, impossibilitando saber a veracidade se realmente essas horas foram trabalhadas.

Abaixo mapa de processos que foi desenhado para demonstrar as atividades aos líderes, para etapa seguinte podermos fazer nosso brainstorming e chegar na causa raiz dessa baixa produtividade.

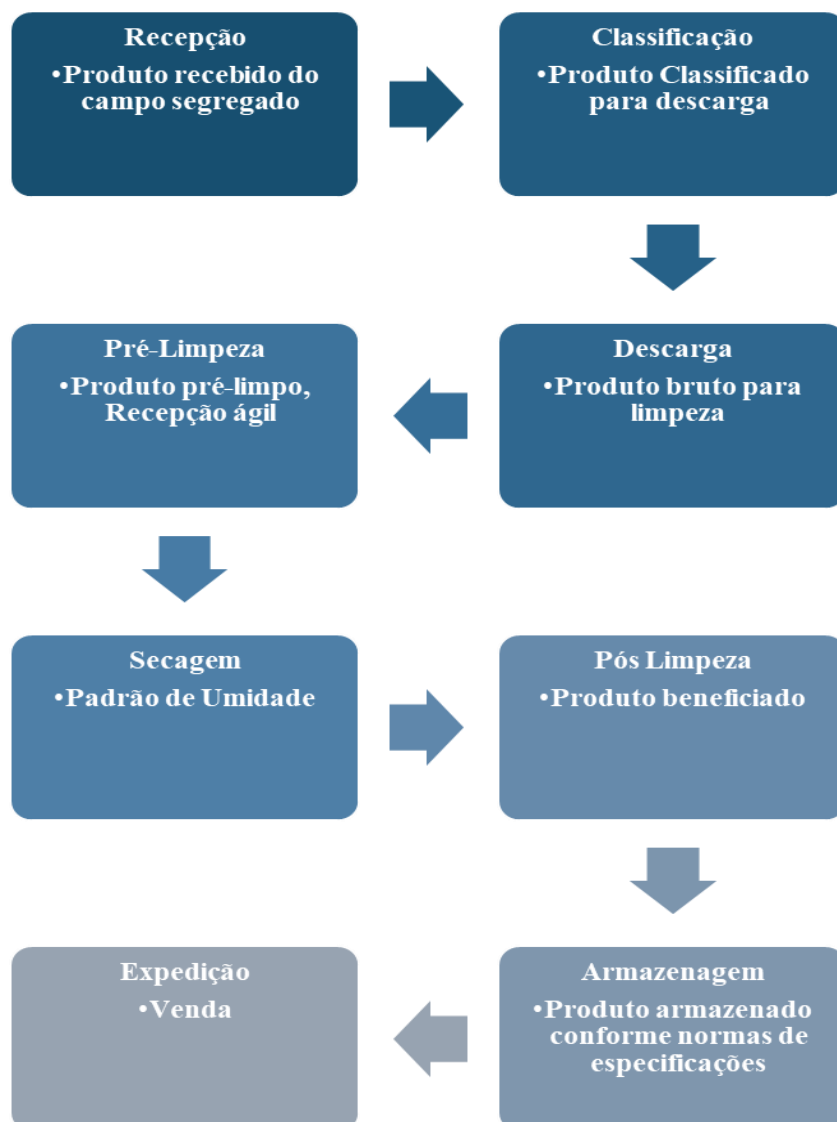


Figura 5 – Mapa de Processos  
Fonte: Os autores (2021)

### 4.3 Etapa Analyse

Nessa etapa o foco foi identificar os problemas ocorridos nos processos e sua causa raiz, para isso utilizando os dados coletados na fase anterior, o brainstormig possibilitou o levantamento de causas potenciais, representadas no diagrama de causa e efeito, conforme figura abaixo:

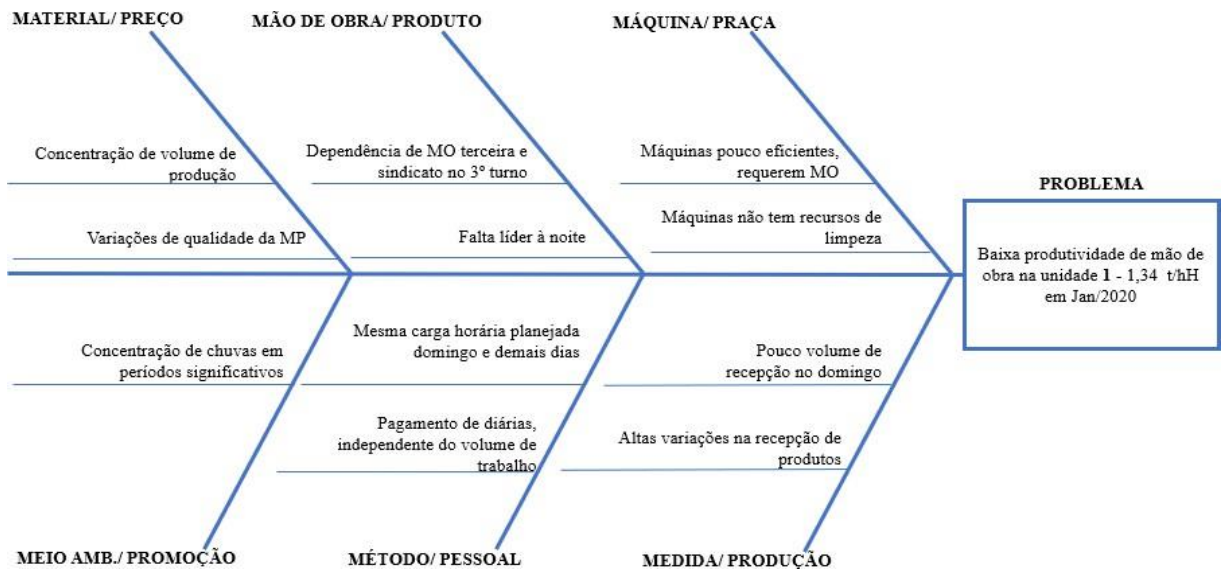


Figura 6: Diagrama Causa e Efeito  
Fonte: Os Autores (2021)

As causas potenciais foram priorizadas conforme classificação abaixo a partir da Análises das Hipóteses:

Quadro 3 – Análises das Hipóteses

CRITÉRIO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
	1	3	5
IMPACTO NA META	Baixo impacto na meta	Médio impacto na meta	Alto impacto na meta
AUTORIDADE SOBRE A CAUSA	Sem autoridade	Alguma autoridade	Completa autoridade
FACILIDADE PARA ELIMINAR	Difícil de eliminar	Média facilidade	Fácil de eliminar
CAUSAS INFLUENTES	IMPACTO	AUTORIDADE	FACILIDADE
Mesma carga horária planejado domingo e demais dias	5	5	5
Falta líder à noite	3	5	3
Dependência de MO terceira e sindicato no 3º turno	3	3	5
Concentração de volume de produção	5	1	1
Pagamento de diárias, independente do volume de trabalho	3	3	3
Pouco volume de recepção no domingo	1	3	3
Variações de qualidade da MP	1	1	1
Máquinas pouco eficientes, requerem MO	1	1	1

Máquinas não tem recursos de limpeza	1	1	1
Concentração de chuvas em períodos significativos	1	1	1
Altas variações na recepção de produtos	1	1	1

Fonte: Os Autores (2021)

Foram 11 votos, sendo 55% alto, 27% médio e 18% baixo. Os que foram classificados como alto, passaram por uma análise para ver se realmente comprovam sua influência. As causas que comprovaram foram:

- Mesma carga horária planejado domingo e demais dias,
- dependência de MO terceira e sindicato no 3º turno,
- concentração de volume de produção,

As demais não foram comprovadas.

#### 4.4 Etapa Improve

A partir da identificação da causa raiz dos problemas, e priorizada as causas influentes, decidiu-se pela utilização da metodologia 5 porquês, conforme tabela abaixo:

Quadro 4 – 5 Porquês

5 Porquês		
Por quê?	Motivo	O Que Fazer / Como Fazer
Mesma carga horária planejado domingo e demais dias	Escala fixa	Redefinir escala
Falta líder à noite	Redução de custos	Estabelecer líder à noite
Dependência de MO terceira e sindicato no 3º turno	Facilidade de planejar Sazonalidade Intrínseco ao processo	Redefinir escala Gestão diária
Concentração de volume de produção	Safra Falta gestão por atividade diariamente	Gestão à vista Caderno de anomalias
Pagamento de diárias, independente do volume de trabalho	Contrato	Reavaliar escala com base nas análises estatísticas

Fonte: Os Autores (2021)

Na sequência foi utilizado a ferramenta 5W2H para montar um quadro de ações para serem desdobradas na unidade, conforme abaixo:

Quadro 5 – 5W2H

5W 2H						
Atividade	Who	When	Why	Where	How	How Much
Rever escala com base nas análises	Setor operacional	10/abr	Para evitar desperdício de recurso	Sistema de escala	Avaliando dados e relatórios	0
Comunicar colaboradores	Setor operacional	15/abr	Para garantir a implementação	Unidade 1	Reunião	0
Implantar escala	Setor operacional	20/abr	Para reduzir carga horária e aumentar produtividade	Unidade 1	Reunião	0
Fazer estudo de viabilidade	Setor de estratégia	30/abr	Para fundamentar decisão	Planilha	Avaliando dados e relatórios	0
Aprovar com Coordenador Geral	Setor operacional	03/mai	Fluxo padrão	Unidade 1	Reunião	0
Definir colaborador	Setor operacional	06/mai	Para atuar como líder	Unidade 1	Reunião	0
Definir atividades e responsabilidades do líder	Setor operacional	09/mai	Para melhorar controle	Unidade 1	Reunião	0
Treinar líder	Setor operacional	12/mai	Para garantir a implementação	Unidade 1	Treinamento no trabalho	6000
Montar indicadores	Setor de estratégia	31/mar	Para implantar a gestão a vista	Unidade 1	Planilha eletrônica	0
Montar quadro	Setor de estratégia	20/abr	Para implantar a gestão a vista	Unidade 1	Conforme modelos, exemplos	500
Estabelecer rotina de gestão	Setor operacional	23/abr	Para melhoria contínua	Unidade 1	Reunião	0
Montar caderno de anomalias	Setor de estratégia	31/mar	Para levantamento de anomalias	Unidade 1	Impressão	0
Implantar caderno de anomalias	Setor operacional	20/abr	Para levantamento de anomalias	Unidade 1	Treinando supervisor	100
estabelecer rotina de gestão	Setor operacional	23/abr	Para análise das anomalias	Unidade 1	Reunião	0
Revisar conforme reuniões de gestão	Setor de estratégia	26/abr	Para melhoria contínua	Unidade 1	Reunião	0
Análise de mudança para dia, turno, funções e colaboradores, em função da nova rotina	Setor operacional	25/abr	Após revisão inicial da escala	Unidade 1	Planilha eletrônica	0
Revisar escala	Setor operacional	28/abr	Melhoria contínua	Unidade 1	Planilha eletrônica	0
Comunicar colaboradores	Setor operacional	01/mai	Para garantir a implementação	Unidade 1	Reunião	0
Implantar escala	Setor operacional	04/mai	Para buscar a melhoria	Unidade 1	Reunião	0

Fonte: Os Autores (2021)

#### 4.5 Etapa Control

Após as implementações, os resultados foram positivos, superando a meta de 30% estabelecida no escopo do projeto, fechando em 39% conforme o gráfico abaixo:

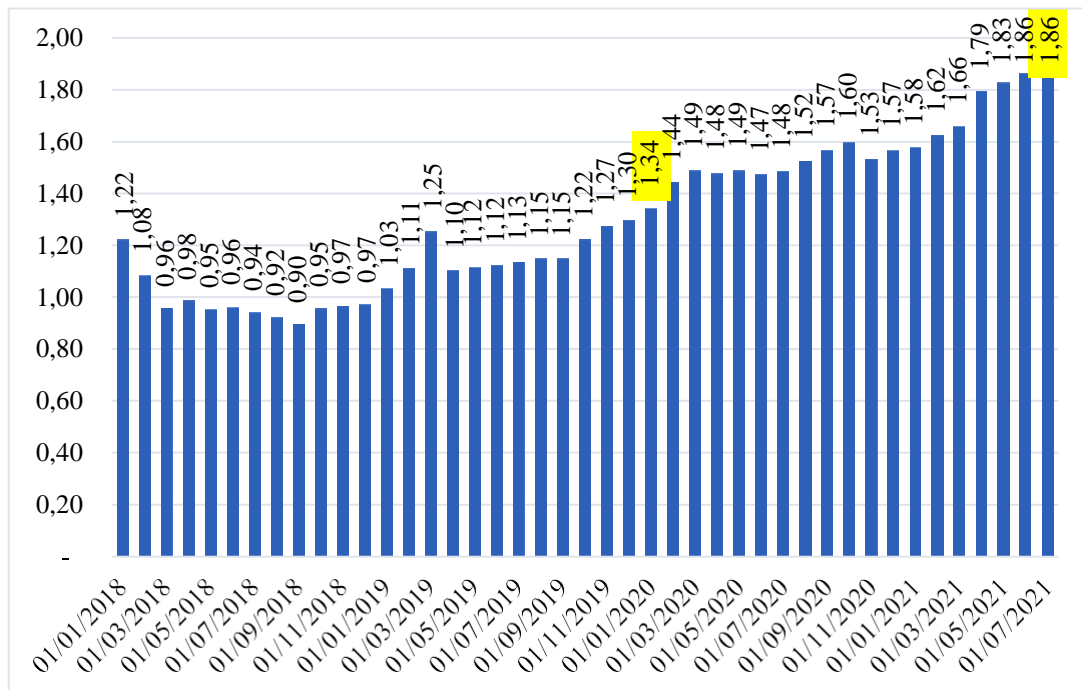


Figura 7 - Produtividade após aplicação da metodologia DMAIC  
Fonte: Os Autores (2021)

Todos os treinamentos propostos na etapa anterior foram aplicados e serão reciclados todo ano, será acompanhado mensalmente os indicadores de t/Hh para manter o resultado.

#### 5. Considerações Finais

O presente trabalho demonstrou a aplicação do conceito Seis Sigma atrelado à metodologia DMAIC, em relação ao meio acadêmico pode-se concluir que a aplicação dessa metodologia é possível em uma cooperativa do setor operacional de grãos. Para tanto o DMAIC se mostrou eficaz como roteiro para o delineamento do projeto. Os resultados alcançados foram obtidos através de ferramentas de qualidade, além de verificar que a combinação entre Seis Sigma com a metodologia possibilita uma visão mais crítica sobre o ambiente estudado. Possibilitou uma abordagem ampla, flexível e aprofundada do problema, bem como a integração dos profissionais das diversas áreas envolvidas em um grupo de trabalho.

Para responder ao objetivo geral de descrever os ganhos na aplicação da metodologia DMAIC, tivemos como resultado um número positivo, superando a meta estabelecida no *Project Charter*, a meta era 30%, atingindo 39% de aumento de produtividade na unidade 1.

Respondendo o objetivo específico o trabalho, após especificado e analisado o indicador t/Hh, seguiu a metodologia DMAIC, sendo que dela foram desenvolvidas as etapas definir, medir, analisar, aperfeiçoar e controlar, cabendo a implementação e o controle das ações adotadas. As propostas de melhorias para o processo analisado foram auxiliadas pela ferramenta do

diagrama de Causa e Efeito e 5W2H, que tornam toda a análise mais visual e condensada no mesmo lugar, facilitando o entendimento das ações propostas.

O suporte da metodologia DMAIC para a filosofia enxuta se apresenta como uma alternativa para operacionalizar a melhoria contínua dos processos.

## **Referências**

CAMPOS, V. F: **Gerência da Qualidade Total**. Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992

CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005

CHIAVENATO, I. **Administração da Produção**. 11 ed, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KING, NCO. **Desenvolvimento de um processo para análise da Produtividade Sistêmica**. Curitiba: PUC/PR, 2007.

LIN, ChiaJou et al. **Continuous improvement of knowledge management systems using Six Sigma methodology**. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, v. 29, n. 3, p. 95-103, 2013.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para curso de graduação**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MAEDA, F. M. **Produtividade da mão-de-obra nos serviços de revestimento interno de paredes e tetos em argamassa e em gesso**. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica - Universidade de São Paulo.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al., **Gestão da Qualidade**, 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

MARSHALL JÚNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade e processos**. Rio de Janeiro: Fgv, 2012.

MARTINS, Petrônio G., LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2002.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente**. São Paulo: Arte e Ciência, 2001.



**MATOS, J.L. Implementação de um projeto de melhorias em um processo de reação química em batelada utilizando o método DMAIC.** Dissertação (Mestrado). UFRGS, 2003.

**PALADINI, E.D. Gestão da qualidade: teoria e prática.** 2a ed. 11. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

**PYZDEK, T.; KELLER, P. The Seis Sigma Handbook a Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels.** Mc Graw Hill. 2010.

**RAMOS, LOPES, SILVA E PEREIRA. Gestão de Projetos Atraves do DMAIC.**1 ed. Belo Horizonte: Poisson, 2017.

**SANTOS, A. B. Modelo de referência para estruturar o programa de qualidade Seis Sigma: proposta e avaliação.** 2006.

**SLACK, Nigel et al. Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 2009.

**SOUZA, U. E. L. Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos.** São Paulo, 2001. 280p. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

**VERGARA, S. C. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009

**WERKEMA, C. Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

**WERKEMA, C. Criando a cultura Seis Sigma.** 2 ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2012.