

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANDERSON JOSÉ DA COSTA

**ESTUDO DE CASO PARA AUMENTO DE VAZÃO NA LINHA DE PRODUÇÃO DE
UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS**

**RECIFE
2023**

ANDERSON JOSÉ DA COSTA

**ESTUDO DE CASO PARA AUMENTO DE VAZÃO NA LINHA DE PRODUÇÃO DE
UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS POLIMÉRICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Engenharia de produção do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador (a): Prof. Mario Mardone da Silva

RECIFE
2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C837e Costa, Anderson José da.
Estudo de caso para aumento de vazão na linha de produção de uma indústria de materiais poliméricos / Anderson José da Costa. - Recife: O Autor, 2023.
30 p.

Orientador(a): Mario Mardone da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção, 2023.

Inclui Referências.

1. MASP. 2. Processos. 3. Gestão da qualidade. 4. Aumento de vazão. I. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. II. Título.

CDU: 658.5

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, segundo a minha família pelo carinho, compreensão, pela paciência e confiança que me foi dada. Só tenho que agradecer a essas pessoas, essa família linda que amo muito. Agradeço aos meus colegas de sala de aula pelo profissionalismo, ajuda, pela amizade e por fazer da Unibra um excelente local para se estudar. Agradeço à orientação e supervisão do professor Mario Mardone, pela sua paciência, incentivo dado ao trabalho, à liberdade, confiança e disponibilidade.

RESUMO

A importância da gestão da qualidade e melhoria de processos para o alcance de resultados como padronização e otimização da produção é uma metodologia adotada por muitas empresas em todo o mundo. Manter qualidade, ou seja, atender as necessidades dos clientes com um ritmo intenso de trabalho na cadeia produtiva, não é uma tarefa simples, mas não é impossível. Por ser considerado como um conceito simples e de baixo custo à melhoria de processos é um tema presente dentro das organizações a fim de mantê-las em níveis capazes de competir em um mercado de acelerada concorrência. A pesquisa tem por objetivo geral implantar a ferramenta da qualidade MASP para o aumento de vazão em linha de produção de uma indústria de materiais poliméricos. Como metodologia de pesquisa o presente trabalho caracteriza-se por um estudo de caso, utilizando a pesquisa descritiva como método de pesquisa. O presente estudo concentrou esforços no setor de produção de borrachas sintéticas, mais precisamente nas falhas ocorridas no setor. Foi observado que o estudo levou para a empresa uma nova forma de repensar processos visando à melhoria contínua do mesmo, mantendo qualidade e satisfação do cliente em primeiro lugar. Além disso, obteve-se maior segurança e bem-estar a todos os funcionários envolvidos.

Palavras-chave: MASP; Processos; Gestão da qualidade; Aumento de vazão.

ABSTRACT

The importance of quality management and process improvement for achieving results such as standardization and production optimization is a methodology adopted by many companies worldwide. Maintaining quality, that is, meeting the needs of customers with an intense pace of work in the production chain, is not an easy task, but it is not impossible. By being considered as a simple and low-cost concept to process improvement is a topic present within organizations in order to keep them at levels able to compete in a market of accelerated competition. The overall objective of the research is to deploy the MASP quality tool for increasing the flow in the production line of a polymeric materials industry. As research methodology the present work is characterized by a case study, using descriptive research as a research method. The present study concentrated efforts in the synthetic rubber production sector, more precisely in the failures that occurred in the sector. It was noted that the study led to the company a new way to rethink processes aimed at the continuous improvement of the same, keeping quality and customer satisfaction first. In addition, greater safety and well-being was achieved for all employees involved.

Keywords: MASP; Processes; Quality management; Increased flow.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama de pareto	18
Figura 2 – Diagrama de causa e efeito.....	19
Figura 3 – Gráfico de barras	20
Figura 4 – Gráficos de dispersão	21
Figura 5 – Fluxo de processos	22
Figura 6 – Fluxo PDCA em MASP.....	27
Figura 7 – Sujidade dos equipamentos	32
Figura 8 – Vazão do processo	37
Figura 9 – Melhoria na vazão do processo	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios da qualidade total	13
Quadro 1 – Princípios da qualidade total	14
Quadro 2 – Evolução das estratégias da Toyota	17
Quadro 3 – Ferramenta 5W2H	23
Quadro 4 – Etapa de planejamento	30
Quadro 4 – Etapa de planejamento	30
Quadro 5 – Plano de ação unificado	32
Quadro 5 – Plano de ação unificado	33
Quadro 6 – Ação	34
Quadro 7 – Verificação	34
Quadro 8 – Padronização	35
Quadro 8 – Levantamento	35
Quadro 8 – Levantamento	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
1.1. Problema de pesquisa.....	10
1.2. Objetivos.....	10
1.3. Justificativa	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. TCQ – Controle total da qualidade.....	11
2.2. Processos para a qualidade total	13
2.3. As sete ferramentas da qualidade.....	17
2.3.1. Diagrama de pareto	18
2.3.2. Diagrama de causa e efeito	19
2.3.3. Histograma ou gráfico de barras.....	20
2.3.4. Folhas de verificação.....	20
2.3.5. Gráfico de dispersão.....	21
2.3.6. Fluxo de processos	21
2.3.7. Métodos dos 5 porquês	22
2.3.8. Método 5W2H.....	22
2.4.1. A qualidade e a gestão de processos	23
2.4.2. Gestão por processos	25
2.4.3. Método de análise de solução de problemas(MASP).....	26
3 METODOLOGIA	28
3.1. Classificação da pesquisa.....	28
3.2. Universo e amostra	29
3.3. Instrumento de coleta de dados e análise.....	29
4 ESTUDO DE CASO	29
4.1. Descrição do problema	30
4.2. Identificação.....	31
4.3. Observação.....	31
4.4. Plano de ação.....	32
4.5. Tratamento dos dados.....	33
4.2 Resultados e discussões	35
5 CONSIDERAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

1 - INTRODUÇÃO

Em um mercado cada vez mais competitivo no qual a concorrência é intensa e os diferenciais são frequentemente avaliados em termos de pequenos detalhes, é necessário que as empresas aprimorem seus processos internos com o objetivo de reduzir desperdícios, retrabalhos, custos e processos que não agregam valor à venda, além de levar eficácia ao seu consumidor atendendo as suas necessidades. Segundo Silva (2019), com contínuo e acelerado avanço tecnológico, se faz necessário que as organizações invistam cada vez mais processos que aperfeiçoem o tempo produtivo em desperdiçar a qualidade e baixos custos.

O aumento da vazão na reação de polímeros é uma meta que pode ser alcançada por meio de uma abordagem estratégica e fundamentada. Isso envolve a identificação e a resolução de gargalos, o refinamento de procedimentos operacionais e o aproveitamento de avanços tecnológicos para maximizar a eficiência de produção. A otimização não apenas impulsiona a capacidade de produção, mas também contribui para a redução de custos e o uso mais eficiente de recursos, alinhando-se assim com os princípios de sustentabilidade. Produzir em velocidade não reduza capacidade de a empresa entregar qualidade, uma vez que na melhoria dos processos que antes levavam tempo para a execução de uma tarefa simples, ou seja, não agregavam valor aos clientes, estas são desfeitas (Werkema, 2011).

À medida que a indústria de polímeros abraça a inovação e a responsabilidade ambiental, considerações relacionadas à sustentabilidade também desempenharão um papel crucial em nossa análise. A otimização de processos deve ser compatível com metas de redução de resíduos, consumo de energia e emissões, contribuindo para um futuro mais sustentável.

Durante o estudo, a literatura relevante será explorada, os dados serão analisados e as descobertas serão compartilhadas. Estas descobertas podem ser valiosas para profissionais e empresas envolvidos na produção de polímeros. “O objetivo da pesquisa é ampliar o conhecimento existente nesta área e fornecer orientações práticas que podem impulsionar melhorias tangíveis na eficiência dos processos de reação de polímeros.”

1.1 PROBLEMAS DE PESQUISA

Na indústria de polímeros, a eficiência da linha de produção desempenha um papel crítico na competitividade e rentabilidade das empresas. A capacidade de aumentar a vazão na linha de produção é um desafio constante, uma vez que isso não apenas impulsiona a produtividade, mas também reduz os custos operacionais. No entanto, esse aumento na vazão não pode ocorrer à custa da qualidade do produto final. Portanto, o problema de pesquisa que motiva este estudo concentra-se em encontrar soluções eficazes para otimizar a eficiência da linha de produção de polímeros.

A questão essencial é: como é possível otimizar essa eficiência para aumentar a vazão, reduzindo simultaneamente os custos operacionais e mantendo os padrões de qualidade? Este problema de pesquisa é de extrema importância, uma vez que a capacidade de melhorar a eficiência da produção de polímeros pode resultar em ganhos significativos para as empresas, garantindo que elas permaneçam competitivas em um mercado dinâmico e desafiador.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo geral

Implantar a ferramenta da qualidade MASP para aumento de vazão na linha de produção de uma indústria de matérias polimérico.

Objetivos específicos

São objetivos específicos do trabalho:

- Identificar os gargalos para que possamos ter uma maior continuidade operacional no reator e conseqüentemente o Aumento de Vazão na Linha de Produção de Polímeros
- Realizar estudo sobre o fluxo do processo de produção na linha de polímero.
- Mapear os problemas de qualidade do processo atual.
- Elaborar ações de Mudança de cultura da operação com foco no aumento de campanha do reator.
- Comparar os resultados obtidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

O mercado global está em constante evolução, com um cenário cada vez mais competitivo, onde as empresas precisam buscar constantemente maneiras de se destacar e se manterem competitivas. Na indústria de produção de polímeros, essa realidade não é diferente. Com a crescente demanda por produtos plásticos e polímeros em várias aplicações, a otimização de processos na produção desses materiais tornou-se um desafio crítico e uma oportunidade para melhorias significativas.

A competitividade global no setor de polímeros é altamente competitivo em escala global, e as empresas precisam buscar constantemente maneiras de melhorar sua eficiência para competir com êxito em um mercado onde a concorrência é medida por centavos. Com a economia de recursos a otimização de processos na produção de polímeros contribui diretamente para a economia de recursos valiosos, como matéria-prima, energia e tempo de produção. Isso não apenas melhora a eficiência operacional, mas também reduz custos.

A sustentabilidade ambiental crescente foco na sustentabilidade exige que as empresas reduzam seu impacto ambiental. A otimização de processos pode ajudar na redução de resíduos, consumo de energia e emissões, contribuindo para a responsabilidade ambiental das empresas.

A melhoria continua tem a necessidade de melhorar a eficiência e a competitividade na indústria de polímeros. Em um mercado altamente competitivo, a otimização de processos é fundamental para reduzir custos, minimizar desperdícios e atender às demandas de sustentabilidade ambiental. Este estudo busca oferecer soluções práticas que beneficiem a empresa do setor, contribuindo para sua competitividade e responsabilidade ambiental em um contexto global em constante mudança.

Este estudo busca a contribuição para a Indústria, não apenas expandir o conhecimento existente na área de produção de polímeros, mas também fornecer orientações práticas que podem ser aplicadas por profissionais da empresa para melhorar a eficiência de seus processos.

2 REFERENCIALTEÓRICO

2.1 TCQ–Controle total da qualidade

A primeira vez que a palavra qualidade foi citada entre os séculos XVIII e XIX no qual todas as fabricações eram feitas por artesãos que trabalhavam com a supervisão de mestres de ofício que eram profissionais dedicados a olhar as condições do produto no final do

processo apenas inspecionando o item produzido. Somente na produção em massa é que as inspeções formais passam a surgir a partir da necessidade da produção de itens internacionais como o material bélico.

Em meados do ano de 1932 surge de forma oficial o termo controle da qualidade com uma publicação feita no *The Control of Quality in Manufacturing* (Paladini,2005). No ano de 1941, o Shewart, W. A., pioneiro com a invenção dos gráficos de controle, uma das ferramentas mais reconhecidas do controle estatístico de processos, e do Ciclo PDCA (*Plan Do Check Action*), publica no jornal *Economic Control of Quality of Manufactured Product* que cuida cientificamente do controle de qualidade.

As análises de controle de qualidade utilizando bases estatísticas são amplamente utilizadas na década de 30 na inspeção de material bélico utilizado na Segunda Guerra. Somente a partir de 1948, a qualidade deixa de ser baseada na produção e passa a considerar a otimização de custos, zero defeito, controle total e engenharia incluindo a confiabilidade (Shingo,1996).

O controle de qualidade não se aplicava como uma prática incorporada pelas empresas japonesas, e seus produtos e serviços eram sinônimo de bens inferiores e de qualidade baixa. Ao adquirir o Gerenciamento pela Qualidade Total ou na versão em inglês *Total Quality Management* (TQM), o Japão reagiu com sua economia e sua produção é caracterizada e reconhecida como excelência em qualidade até os dias de hoje. Nos anos 70 a 80 os aspectos estratégicos do controle de qualidade foram reconhecidos e amplamente incorporados nas organizações do mundo inteiro (Ohno,1997).

Segundo Paladini (2010), os fundamentos da gestão de qualidade adotados em no mundo ocidental, em sua maioria, estão calcados nos princípios de Deming e Juran que focam o atendimento no cliente, portanto, buscam a melhoria contínua dos produtos e serviços através do aprimoramento dos processos de trabalho e do desenvolvimento de todos os indivíduos envolvidos nesses processos. A qualidade, segundo a norma brasileira NBR ISO 9000, é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfazem uma necessidade ou expectativa, que geralmente é expressa de forma implícita ou explícita (ABNT, 2000).

Na literatura dessa gestão são encontradas várias definições para a qualidade. Alguns autores e seus principais conceitos. Para Juran e Gryna (1974), qualidade é a adequação a o uso. (Deming, 2000) define qualidade como sendo atender e, se possível, exceder as expectativas do comprador e cliente final.

Qualidade é a conformidade do produto às suas especificações (Crosby,1986).

De acordo com (Slack 1999), a Gestão da Qualidade Total é uma filosofia, é uma forma de pensar e de trabalhar, que se preocupa com o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes, mudando o foco da qualidade da operação para toda a organização. Por outro lado, Sashkin e Kiser (1994) afirmam que alguns tópicos devem ser considerados para que a implementação de um programa de gestão da qualidade total seja bem-sucedida. São eles: a liderança e a participação da alta gerência para o início das atividades; A criação de grupos multifuncionais para auxiliar o início de um esforço para a implantação; colaborador e se equipes com autoridade para identificar e resolver problemas, aperfeiçoando os processos de trabalho.

2.2 Processos para a qualidade total

A qualidade total refere-se ao controle exercido por todos os membros da organização, visando atender às necessidades e satisfazer as expectativas de todas as partes interessadas.

Um dos objetivos da Qualidade Total é produzir a satisfação daqueles que recebem o resultado do seu trabalho, sejam ele como produto ou serviço, as ferramentas aplicadas, as vantagens x desvantagens e as novas tendências de qualidade para área que irá atuar (PALADINI, 2010).

O controle da qualidade total deve seguir alguns princípios (Falconi 2010, p.42), nos quais o autor elenca conforme o Quadro1:

Quadro1 – Princípios da qualidade total

Qualidade total	
1	Produzir e/ou fornecer produtos que sejam criados para atender as necessidades do cliente.
2	Manter com que a empresa tenha sua sustentabilidade garantia pelos lucros obtidos com as vendas de produtos ou serviços, pois quanto maioria qualidade maior será a produtividade.
3	Identificar o problema mais acentuado pela sua causa raiz e solucioná-lo de imediato priorizando os casos mais graves, isso é feiro com o auxílio de ferramentas.
4	Pensar e agir baseado em dados e fatos concretos, esse ponto é importante para tomadas de decisões com mais precisão.
5	Manter o gerenciamento e controle da empresa por meio de processo se adequação dos mesmos e não, apenas, por resultados, pois só o gerenciamento é imprescindível com o método preventivo de erros.
6	Isolar as causas para reduzir dispersões com base em análise das variáveis dos processos.
7	De forma alguma deve-se permitir a venda de produtos defeituosos a clientes.

8	Procurar identificar e prevenir os problemas em sua origem para que o mesmo não se espalhe.
9	Nunca deixar que o mesmo problema seja repetido pela mesma causa, caso isso ocorra as ferramentas usadas foram falhas.
10	Respeitar toda a equipe de funcionários entendendo o seu lado e desenvolvendo e treinando cada um.
11	Definir e manter a visão e estratégia empresarial da alta gestão da empresa.

Fonte: Adaptado de Falconi (2014)

De acordo com (Chiavenato 2000,p.433),

A qualidade total é necessária para a organização à implementação de métodos que visem à perfeição das atividades desenvolvidas, para que com a identificação dos gargalos ou não conformidades que dificultam o bom funcionamento dos processos, possam planejar estratégias na busca de qualidade total. Keizen (japonês) é uma palavra que significava um processo de gestão e uma cultura japonesa de negócios e que passou a se caracterizar aprimoramento contínuo e melhoria contínua.

A participação dos funcionários na busca de sucesso na qualidade constitui processos de melhoria da qualidade. A metodologia básica da melhoria contínua é que cada colaborador nunca deve estar satisfeito com o que faz, mas estar sempre na busca constante do aperfeiçoamento.

A melhoria contínua chamada de kaizen para os japoneses é a alma de todo o processo. Uma maneira de combinar o envolvimento dos funcionários e a melhoria contínua é a utilização do conceito de círculos de qualidade, uma forma de usar reuniões frequentes para discutir a melhoria continuar visando a qualidade da empresa (Werkema,2011).

A qualidade na gestão dos processos significa um modo de organização das empresas para que através dos processos, possa garantir produtos e serviços com qualidade, abrangendo conformidade às especificações, boa apresentação dos produtos, respondendo prontamente às mudanças de especificações, baixas taxas de defeitos, reduzir o tempo de produção e aspectos tecnológicos tais como: tecnologia básica de processo, tecnologia dos materiais, tecnologia presente no processo produtivo. A utilização de tais tecnologias em paralelo ao processo do gerenciamento da qualidade resulta no aumento da produtividade, e como consequência influencia a sua própria competitividade.

As tecnologias dependidas se tornam, se bem utilizada e empregadas, uma vantagem competitiva operacional e desenvolve um caráter estratégico com objetivo final de atender

imediatamente o cliente (Falconi, 2014).

Os processos utilizam os recursos da organização para oferecer resultados objetivos aos seus clientes (Paladini,2011). Com isso os processos de negócios se complementam em sua definição para o atingimento de um único objetivo, a entrega de resultados positivos. Os processos também têm início e final bem determinados. Essa abordagem, característica dos adeptos do aperfeiçoamento de processos (Krajewski,2009).

Os processos não estão definidos para atuarem isoladamente, mas para serem aplicados em estruturas organizacionais interagindo entre si, utilizando centros de competência e equipes multidisciplinar, o que possibilita o conhecimento de forma holística (Oliveira,2007).

Um único processo pode atender objetivos estratégico do fluxo do sistema, ou pode atender a seus próprios objetivos, estes ainda podem conectar e atender objetivos de diferentes departamentos contribuindo para objetivo geral, e se constituem em etapas de atividades de rotina e outros trabalhos personalizados (Desordi,2008).

Desta maneira, as organizações de negócios têm por necessidade no aprimoramento um desafio de incorporar o estudo dos processos para o desenvolvimento e implementação da qualidade em seus processos. Falconi (2014,p.76):

A Gestão da Qualidade é notadamente direcionada para ações em busca de maior contato com o cliente, definição de seus interesses, preferências. Exigências, necessidades, conveniências, enfim, tudo que ele possa considerar relevante no processo de prestação de serviço (Falconi 2014, p.76).

A principal condição para que o processo de negócio seja integrado é entender a empresa na sua totalidade e assim transpor as barreiras organizacionais, adquirindo o conhecimento de organização por processos, sobrepondo o entendimento de hierarquia funcional (Miranda,1994).

O foco das atividades de uma organização deve possuírem na sua base o desenvolvimento das pessoas, processos e produtos, pois seguindo esta ordem geramos um resultado satisfatório para que toda a cadeia de processo flua com mais clareza e de forma a trazer resultados positivos. Toda e qualquer empresa depende estritamente das pessoas para administrá-las, controlá-la se para mantê-las em pleno funcionamento operacional (chiavenato 2004).

Dentro da qualidade total ainda surge o conceito de produção enxuta ou *Lean Manufacturing* filosofia criada pela empresa Toyota por volta da década de 30 tendo como principal objetivo o de acabar com os desperdícios contidos na empresa e no sistema produtivo através da melhoria das atividades. A Produção Enxuta absorve uma série de princípios que tem como objetivo eliminar ou reduzir desperdícios durante a produção dos produtos buscando atingir, e até superar, as expectativas dos clientes. Estes princípios procuram minimizar as perdas dentro da empresa, propiciando produtos ao menor custo, com preços menores em perda da qualidade (Ohno,1997).

Sendo assim, Shingo (1996), destacamos cinco princípios da Produção Enxuta em:

- Identificar o que gera e o que não gera valor sob o pedido do cliente;
- Identificar o processo de fabricação do produto ao longo de toda linha de produção;
- Realizar ações a fim de criar um fluxo de valor contínuo, sem interrupções, ou pausas;
- Produzir somente nas quantidades solicitadas pelo cliente final;
- Realizar melhorias contínuas, procurando a remoção de perdas e desperdícios;

No Sistema Toyota de produção - A Toyota foi a primeira a empregar o conceito de Gestão da Qualidade Total. Com este conceito os funcionários da organização têm uma participação mais ativa e com autonomia nos processos internos. Cada colaborador é responsável pela execução dos objetivos da empresa. Por isso a existência da informação e a comunicação interna em todos os níveis hierárquicos, são elementos para a dinâmica e competitividade da organização. O Quadro 2 mostra a evolução das ações da Toyota.

Quadro 2–Evolução das estratégias da Toyota

Estratégias da Toyota	
ANO	AÇÕES
1933	Estabelecimento do Departamento Automobilístico na Toyota
1935	Primeiro protótipo da Toyota
1938	Implementação de técnicas <i>just-in-time</i> *
1940	Fundação do Instituto Toyota de Pesquisas Físicas e Químicas
1951	Criação do Sistema de Sugestões de Ideias Criativas
1953	Slogan “Boas Ideias, Bons Produtos”
1960	Fundação dos Laboratórios Centrais de P&D da Toyota
1961	Implantação de Controle da Qualidade Total
1973	Fundação do Centro de Design Calty
1981	Inauguração do Centro de Tecnologia da Toyota
1989	Instalação do Centro de Design em Tóquio
1992	Anúncio Público dos Princípios e Diretrizes da Companhia
1996	Inauguração do Instituto Genesis de Pesquisa
2005	Slogan: Toyota - Posicionada para o Futuro

Fonte: Adaptado de Ohno (1996)

Assim, a evolução das estratégias da Toyota, como ilustrado no quadro, não apenas retrata a história da empresa, mas também serve como um guia para outras organizações que buscam aperfeiçoar seus processos e fortalecer a participação ativa de seus colaboradores na consecução dos objetivos corporativos.

2.3 As sete ferramentas da qualidade

De acordo com Slack; Chambers; Johnston (2009), as ferramentas da qualidade têm a finalidade de organizar e estruturar o processo produtivo através de coleta de dados e de técnicas estatísticas de análise auxiliando os controles internos de processos no atendimento da qualidade nos produtos produzidos.

A gestão da qualidade através da melhoria de processos busca eficiência e produtividade e para que sejam alcançadas estas metas, o conceito elementar da qualidade é o de “ausência de defeitos”, as ações tomadas para que isso aconteça são a prevenção, correção e procedimentos de consolidação do processo (Paladini, 2005).

2.3.1. Diagrama de Pareto:

O Diagrama de Pareto constitui uma das ferramentas utilizadas no controle de qualidade e foi inicialmente definido por Joseph Juran em 1950. Refere-se que um pequeno número de causas (geralmente 20%) é responsável pela maioria dos problemas (80%). A grande aplicabilidade deste princípio à resolução dos problemas da qualidade reside precisamente no facto de ajudar a identificar o reduzido número de causas que estão muitas vezes por detrás de uma grande parte dos problemas que ocorrem (Werkema, 2011).

Para Slack; Chambers; Johnston (2009), pode-se dizer que o Diagrama de Pareto, ou diagrama ABC, 80-20, 70-30, é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a periodização dos problemas, ou seja, faz a hierarquia dos fatos. A construção do Diagrama de Pareto efetua-se segundo as seguintes fases:

- Definição do problema que será analisado;
- Determinação dos tipos de dados;
- Definição do período que será analisado;
- Identificação dos dados durante o período determinado;
- Organização e quantificação dos dados;
- Construção do gráfico;
- Desenho da linha de acumulação.

A figura 1 mostra a forma de um diagrama ou gráfico de Pareto

Figura 1–Diagrama de Pareto



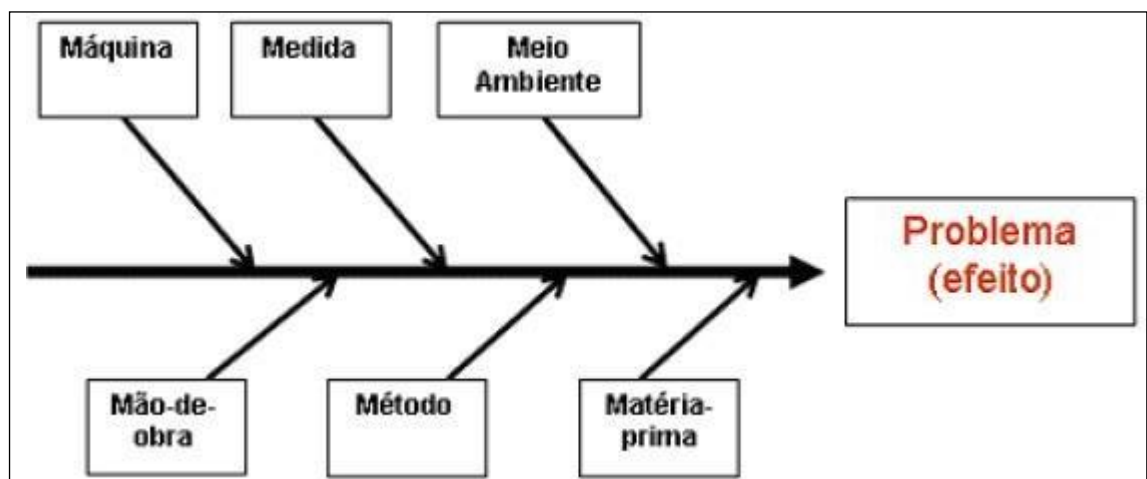
Fonte: Adaptado de Werkema(2011)

2.3.2. Diagrama de Causa e Efeito

De acordo com Falconi (2014), o Diagrama de Causa-Efeito é útil quando necessitamos identificar, explorar e ressaltar todas as causas possíveis de um problema ou situação específica. Podemos usá-la na classificação de um processo, na identificação de causas de um problema, na identificação de recursos de um processo, etc.

Essa técnica foi criada por Ishikawa em 1943 é conhecida por vários nomes: diagrama causa-efeito, diagrama espinha de peixe, diagrama 4P, diagrama 6M, sendo uma ferramenta de grande utilidade, pois permite conhecer os problemas cada vez mais a fundo. Pode ser facilmente aprendida e imediatamente posta em prática por pessoas de qualquer nível dentro da empresa (WERKEMA, 2012). A Figura 2 mostra como o diagrama é construído.

Figura 2 - Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

Oliveira (2007) explica como construir Diagramas de Causa e Efeito:

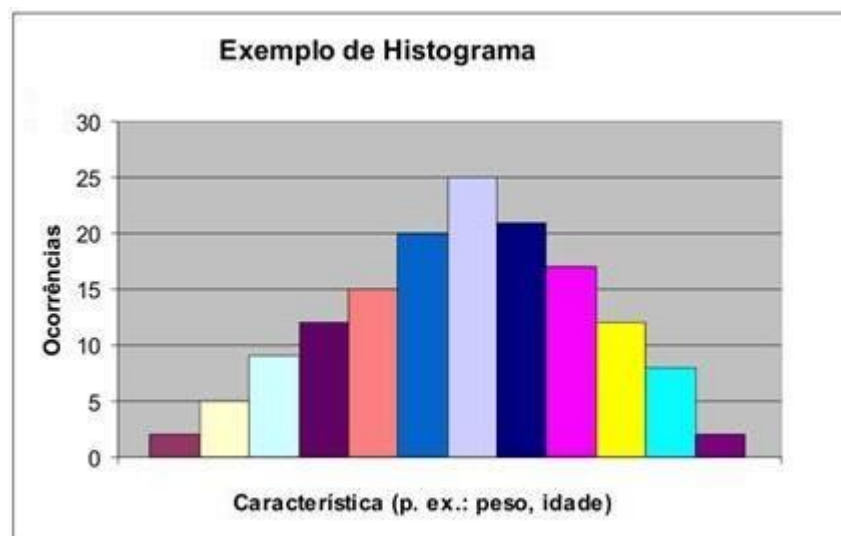
1. Definir o problema de forma clara e objetiva;
2. Encontrar o maior número de possíveis causas para o problema através de um brainstorming da equipe envolvida e de pesquisa e análise das folhas de verificação;
3. Construir o diagrama de causa e efeito;
4. Definir as categorias de causas mais apropriadas 4M, 6M, 4P, entre outras;
5. Aplicar os resultados do brainstorming;
6. Para cada causa questionar “Porque isto acontece?” Até 5 vezes, relacionando as respostas com a causa principal;
7. Identificar as causas que aparecem repetidamente

8. Recolher e analisar os dados para determinar a frequência relativa das causas mais prováveis e selecionar as causas de maior importância.

2.3.3. Histograma ou Gráfico de barras

O histograma é um gráfico composto por retângulos justapostos em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe e a sua altura à respectiva frequência. Quando o número de dados aumenta indefinidamente e o intervalo de classe tende a zero, a distribuição de frequência passa para uma distribuição de densidade de probabilidades. A construção de histogramas tem carácter preliminar em qualquer estudo e é um importante indicador da distribuição de dados. Podem indicar se uma distribuição se aproxima de uma função normal, como pode indicar mistura de populações quando se apresentam bimodais (OLIVEIRA, 2007). A Figura 3 mostra exemplo de um gráfico de barras.

Figura3 - Gráfico de barras



Fonte: Adaptado de Oliveira (2007).

2.3.4. Folhas de verificação

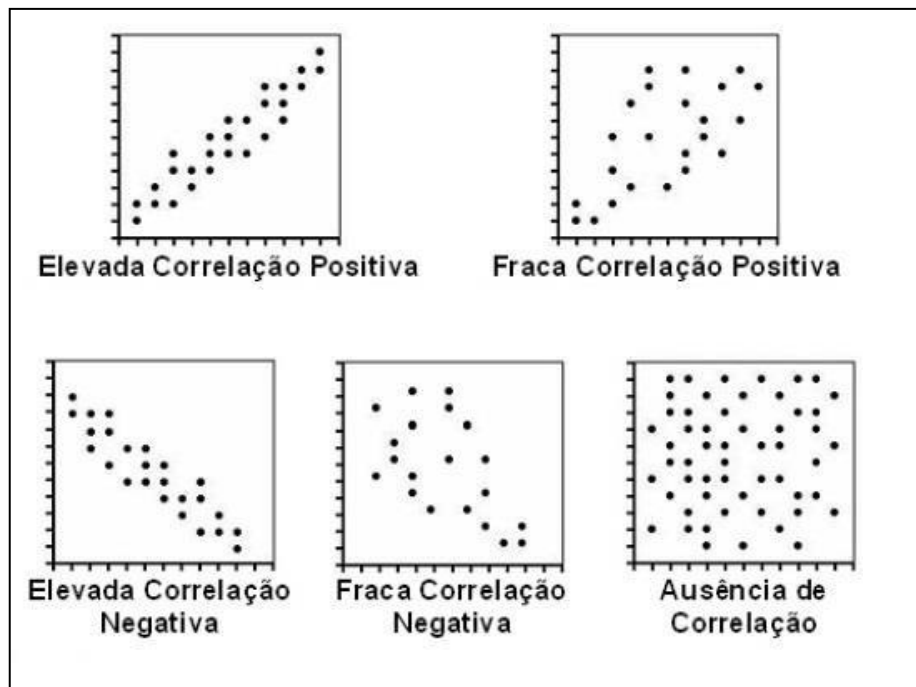
Folha de verificação é considerada a ferramenta mais simples. Apresenta uma maneira de organizar e apresentar análise de dados em forma de tabelas, fichas/formulários. O uso de folhas de verificação elimina o trabalho de descrever uma análise de dados, economiza tempo e facilita o entendimento dos processos participantes. Podem possuir vários tipos de variáveis, como produção x tempo, Desperdícios x Produto, Falhas x Processos, etc. Além disso, elas evitam comprometer a confiabilidade da informação nas análises dos dados

(ROTONDARO,2002).

2.3.5. Gráfico de dispersão

Um gráfico de controle também conhecido como controle de dispersão ou diagrama de correlação constitui a melhor maneira de visualizar a relação entre duas variáveis quantitativas. Recolhe dado aos pares de duas variáveis (causa/efeito) para verificar a existência real da relação entre essas variáveis. No caso de existir relação é normalmente do tipo causa-efeito não sendo possível, através dos diagramas de dispersão, identificar qual das variáveis é a causa e qual é o efeito (ROTONDARO,2002). A Figura 4 mostra exemplos de gráficos de dispersão.

Figura4– Gráficos de dispersão



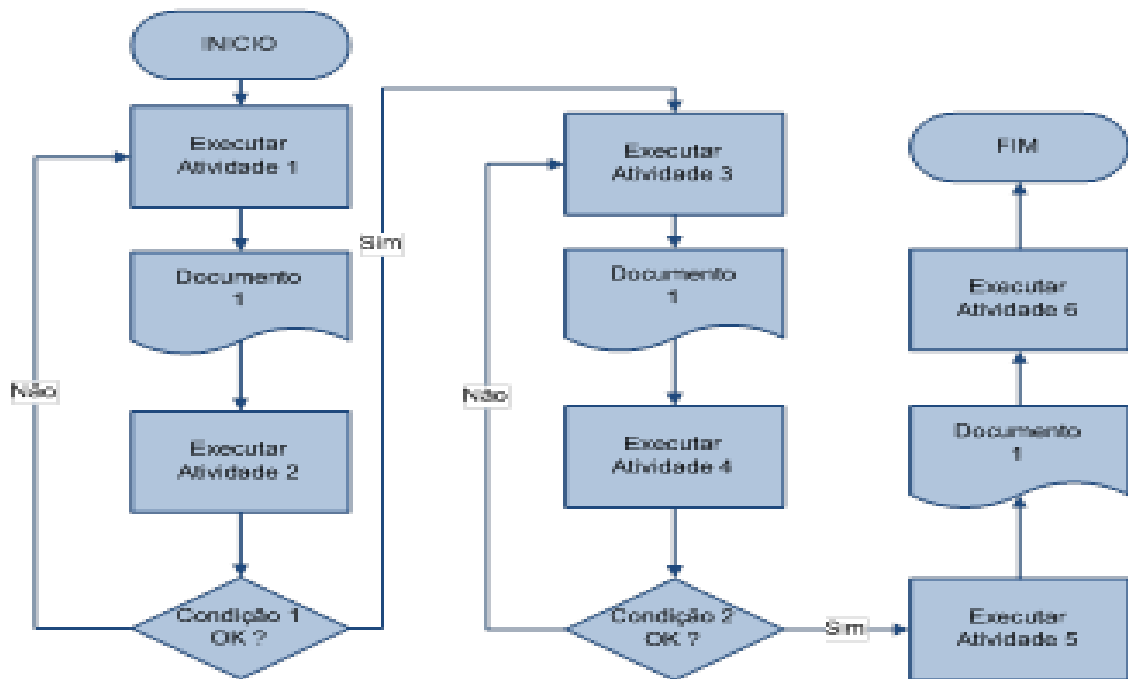
Fonte: Adaptado de Rotondaro (2002).

2.3.6. Fluxo de processos

Fluxograma é um tipo de diagrama, e pode ser entendido como uma representação esquemática de um processo, muitas vezes feita através de gráficos que ilustram de forma simples a transição de informações entre os elementos que o compõem. Podemos entendê-lo, na prática, como a documentação dos passos necessários para a execução de um processo qualquer. Muito utilizada em fábricas e indústrias para a organização de produtos e processos. Estes diagramas são constituídos por passos sequenciais de ação e decisão, cada

um dos qual representado por simbologia própria (ROTONDARO, 2002). A Figura 5 mostra um exemplo de um processo simples com início, processo e fim.

Figura5–Fluxo de processo



Fonte: Adaptado de Werkema(2011).

2.3.7. Método dos 5 porquês

O método dos “5 porquês” busca identificar a causa raiz de um problema mediante os questionamentos consecutivos de “porquê?” e de acordo com Falconi (2014), esses questionamentos levarão à causa do problema e à solução do problema. Apesar de ser uma técnica simples apresenta resultados significativos. A técnica dos 5 porquês parte da premissa que depois de questionar por 5 vezes o porquê um problema está ocorrendo, sempre fazendo referência a resposta anterior, será determinada a causa raiz deste problema.

2.3.8. Método 5W2H

Um plano de ação deve ser estabelecido sempre que se determina uma melhoria futura. Após a análise e consenso sobre a causa do problema, se faz necessário à elaboração de um plano de ação a fim de implantar a melhoria ou correção necessária ao produto ou processo. Uma das ferramentas indicadas para tal finalidade é a metodologia do 5W2H

(Werkema,2011).

Segundo Slack; Johnston, Chambers (2009), basicamente a ferramenta consiste em determinar as etapas e os responsáveis pelo processo de melhoria, assim: 5W

- What (Oque)? – O que será feito (projeto, fases, etapas, atividades).
- Who (Quem)? – Quem fará? (Papéis, responsáveis, áreas).
- Where (Onde)?
- Quando será feito? (Logisticamente, fisicamente, setor, área, processo).
- When (Quando)? – Quando será feito? (Tempos e prazos, datas, início e fim).
- Why (Por que)? – Por que será feito? (Justificativas ou necessidades)
- How (Como)? –Como será feito? (Meios, procedimentos, técnicas, instruções).
- How Much (Quanto custa)? – Quanto custa o que será feito? (Custos, despesas, investimento).

Este plano de ação deve ser elaborado com a participação de todos os envolvidos no processo ou no problema, definindo as ações a serem executadas, quem será o responsável pela ação, por que deve ser executado, o prazo para a execução, como deve ser realizada, onde e como deverá ser executada a ação proposta, conforme demonstrado no Quadro 3.

Quadro3–Ferramenta5W2H

O que (What)	Para que (Why)	Quem (Who)	Quando (When)	Onde (Where)	Como (How)	QUANTO CUSTA (HOW MUCH)

Fonte: Adaptado de Werkema(2011).

2.4.1. A qualidade e a gestão de processos

Qualidade são aspectos de um produto ou serviço que lhe permitem satisfazer necessidades (Werkema,2011) as organizações precisam gerar produtos e serviços em condições de satisfazer as demandas dos usuários finais–consumidores sob todos os aspectos.

Qualidade normalmente é expressa como um percentual do real em relação ao ótimo (ou máximo)” (Bpm Cbok V3.0 2013), com isso conseguimos quantificar a qualidade de um processo.

A função da qualidade é obter a adequação ao uso através do conjunto das atividades executadas em qualquer parte da organização na busca de proporcionar satisfação aos clientes (Falconi,2014).

A qualidade na gestão dos processos significa um modo de organização das empresas para que através dos processos, possa garantir produtos e serviços com qualidade, abrangendo conformidade às especificações, boa apresentação dos produtos, respondendo prontamente às mudanças de especificações, baixas taxas de defeitos, reduzir o tempo de produção e aspectos tecnológicos tais como: tecnologia básica de processo, tecnologia dos materiais, tecnologia presente no processo produtivo. A utilização de tais tecnologias em paralelo ao processo do gerenciamento da qualidade resulta no aumento da produtividade, e como consequência influencia a sua própria competitividade. As tecnologias dependidas se tornam, se bem utilizada e empregadas, uma vantagem competitiva operacional e desenvolve um caráter estratégico com objetivo final de atender imediatamente o cliente (Paladini,2014).

A busca pela qualidade nos processos tem como necessidade atender ao conceito de qualidade total elaborado pelo modelo do Sistema Toyota de Produção(STP), onde esta filosofia surgiu na década de 50 na Toyota, quando o executivo Taiichi Ohno elaborou e implementou um sistema de produção que tinha como objetivo reduzir sete tipos de desperdícios: transporte desnecessário de material, ferramentas ou equipamentos; defeitos nos produtos; movimentação desnecessária dos trabalhadores; superprodução; estoque de produto final, matéria-prima ou insumo; espera dos funcionários por um equipamento ou atividade anterior para finalizar um trabalho; processamento desnecessário(Paladini,2014).

Este sistema de produção e seus resultados ficaram conhecidos como produção enxuta pelo mundo inteiro pelos benefícios obtidos, como a redução de lead time e custos, e aumento da qualidade. A partir deste momento tornou-se claro que o sistema de produção em massa não seria mais o ideal para as empresas alcançarem o sucesso (Werkema,2006).

As ferramentas da qualidade têm a finalidade de organizar e estruturar o processo produtivo através de coleta de dados e de técnicas estatísticas de análise auxiliando os controles internos de processos no atendimento da qualidade nos produtos produzidos (Paladini, 2014). Segundo o autor, a Gestão da Qualidade através da melhoria de processos, busca eficiência e produtividade e para que sejam alcançadas estas metas, o conceito elementar da qualidade é o de “ausência de defeitos”, as ações tomadas para que isso aconteça são a prevenção, correção e procedimentos de consolidação do processo.

2.4.2. Gestão por processos

O conceito de processos traz consigo a importância de sua aplicabilidade na área dos

negócios, sendo “negócios” os envolvidos que interagem diretamente na execução de um conjunto de tarefas com a finalidade de entregar valor ao cliente (Krajewski, 2009).

O fluxo de processo pode ser considerado como qualquer atividade ou a junção de mais de uma atividade que por repetidas vezes e logicamente inter-relacionadas, incorporada por pessoas, procedimentos, equipamentos, orientações e informações, fazem com que a partir de uma entrada, adiciona-se certo valor a ele e fornece uma saída a um cliente específico (Desordi,2008).

Os processos fazem uso dos recursos disponíveis da organização para entregar grandes resultados de forma objetiva aos seus clientes (Werkema, 2006). Com isso, os processos de negócios se complementam em sua definição para o atingimento de um único objetivo, a entrega de resultados positivos. Os processos também têm início e fim bem determinados fazendo sentido. Esse modelo faz parte de uma das características dos adeptos do aperfeiçoamento de processos (Wekema,2006).

Os processos não estão definidos para atuarem isoladamente, mas para serem aplicados em estruturas organizacionais interagindo entre si, utilizando centros de competência e equipes multidisciplinar, o que possibilita o conhecimento de forma holística (Oliveira;2007).

Um único processo pode atender objetivos estratégico do fluxo do sistema, ou pode atender a seus próprios objetivos, estes ainda podem conectar e atender objetivos de diferentes departamentos contribuindo para objetivo geral, e se constituem em etapas de atividades de rotina e outros trabalhos personalizado.

Desta maneira, as organizações de negócios têm por necessidade no aprimoramento um desafio de incorporar o estudo dos processos para o desenvolvimento e implementação da qualidade em seus processos. Segundo, DeSordi (2008). A Gestão da Qualidade é notadamente direcionada para ações em busca de maior contato como cliente, definição de seus interesses, preferências. Exigências, necessidades, conveniências, enfim, tudo que ele possa considerar relevante no processo de prestação de serviço.

A principal condição para que o processo de negócio seja integrado é entender a empresa na sua totalidade e assim transpor as barreiras organizacionais, adquirindo o conhecimento de organização por processos, sobrepondo o entendimento de hierarquia funcional (Da silva; Pereira,2006).

O foco das atividades de uma organização deve possuírem na sua base o

desenvolvimento das pessoas, processos e produtos, pois seguindo esta ordem geramos um resultado satisfatório para que toda a cadeia de processo flua com mais clareza e de forma a trazer resultados positivos. Para Chiavenato (2004), as organizações necessitam basicamente de pessoas para dirigi-las, gerenciá-las e para fazê-las operar e funcionar.

Quanto aos produtos, Rozenfeld (2006) informa que planejar produtos tem como base diversas atividades no qual buscam, através da necessidade dos consumidores e avanços tecnológicos para que a manufatura seja capaz de produzir o produto de acordo com essas especificações. Complementando, para ter a capacidade de gerenciar processos de negócio, uma organização deve possuir métodos otimizados, pessoas preparadas e tecnologias apropriadas para tal (DeSordi 2008).

2.4.3. Método de análise de soluções de problemas (MASP)

Segundo Falconi (2014), essa metodologia foi construída através das diversas técnicas e ferramentas da qualidade voltada para a melhoria contínua no Japão, chegando ao Brasil com o nome de Método de Solução de Problemas (MSP). Entretanto, acabou ficando popularizado e difundido como MASP.

O modelo surgiu com a necessidade de estruturar a sequência para uma pesquisa, com foco em solução de problemas, objetivando sempre as melhorias, de maneira estruturada, fazendo com que a empresa consiga estruturar a correção com base na descoberta do problema. Essa ferramenta é utilizada tanto para solucionar situações problemáticas quanto para obtenção de melhorias. O uso de uma base de dados precisa e consistente é de extrema importância para o funcionamento da técnica, sem isso erros podem ser gerados conduzindo a entrada de outros problemas antes não existentes. Além disso, ter um domínio de técnicas de análises tanto qualitativa como quantitativa é importante para a organização interpretação dos dados (Ohno, 2001).

O Método busca implantar a solução que maximize os resultados com o mínimo custo, deve-se, portanto, encontrar o ponto ideal para receber o maior benefício como menor esforço, que é definido como decisão ótima (Falconi,2014).

Etapa 1: Identificar o problema: Visa a definição do problema que será estudado.

Etapa2: Observar o problema: Pretende utilizar da observação para o levantamento e coleta de informações que serão importantes para o agrupamento de dados, nessa etapa é imprescindível a constatação de tudo que está sendo observado.

Etapa3: Analisar o problema: Após a observação deve estudar e analisar os fatos observados

para a descoberta da causa raiz.

Etapa4: Construção do plano de ação: Preencher em um quadro ou fazer uso do 5W2H para criar ações voltadas na correção do problema.

Etapa5: Agir: Realizar a execução do que foi posto no plano de ação.

Etapa6: Verificação da ação: Identificar se as ações foram suficientes para o problema.

Etapa7: Padronização: Adotar como padrão as ações estabelecidas e advindas no plano de ação.

Etapa8: Fase final: Concluir o projeto observando se os objetivos foram atendidos e se existe alguma necessidade de melhoria bem como avaliar todo o contexto.

O MASP pode relacionar-se com o PDCA estabelecendo cada uma de suas oito etapas dentro das 4 fases do ciclo. Elaborar esse modelo deve passar por passos que respeitem os critérios de ambas as ferramentas fazendo a correta distribuição de acordo com os princípios de cada etapa, o mais importante é criar um esquema que seja prático e de fácil elaboração para que o dono do projeto não se confunda na execução ou a faça de forma errada, pois isso pode conduzi-lo ao fracasso do projeto (Campos,2004).

A Figura 6 mostra um exemplo dessa estruturação de acordo com o autor Campos (2004).

Figura6 –Fluxo PDCA com MASP

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vistas.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte:Adaptado de Campos(2004).

Entretanto, por mais que o MASP tenha usado o PDCA como base, os dois modelos não devem ser confundidos, pois o MASP usa a lógica e dados, para encontrar a solução

mais eficaz, ou seja, a que resolve os problemas de forma rápida e objetiva, como menor custo para a empresa (CAMPOS, 2004).

3 METODOLOGIA

A Metodologia explanada como o estudo de caso vai ser desenvolvido.

Metodologia para Andrade (2010) “é o conjunto de métodos ou caminhos que são percorridos na busca do conhecimento”. Ou seja, é o endereçamento no qual norteia todo o percurso e modelo em que a pesquisa irá possuir. No presente estudo, será definida a classificação da pesquisa e os instrumentos para o desenvolvimento do referido trabalho.

3.1 Classificação da pesquisa

A Classificação da pesquisa pode ser feita diante de vários aspectos, conforme Gil (2010) as pesquisas podem ser classificadas de diferentes maneiras, mas para que esta classificação seja coerente, é necessário definir previamente o critério adotado para a classificação. Sendo assim, é possível estabelecer diversos sistemas de classificação e defini-las de acordo com a área de conhecimento, finalidade, o nível de explicação e os métodos adotados.

Na sequência do trabalho, apresenta-se como foi definida a classificação da pesquisa, quanto aos fins, quanto aos meios, quanto à forma de abordagem, universo, amostra e coleta.

Quanto aos fins, Vergara (1998) define a pesquisa exploratória da seguinte forma: A pesquisa exploratória pode ser entendida como a exposição das características de determinada população no qual pode estabelecer relações entre diversas variáveis a fim de definir a real natureza, contudo não tem como objetivo explicar ou descrever os fenômenos, mas serve de base para essa explicação.

A pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. “Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação” (VERGARA, 1988, p. 37).

3.2 Universos e amostra

A empresa em estudo é referência mundial na fabricação de borrachas sintéticas, possui em corpo ativo de funcionários mais de 3.000 colaboradores em todas as esferas organizacionais da empresa.

O presente estudo concentrou esforços no setor de produção no qual apresentou a necessidade de aumentar sua capacidade produtiva mantendo a qualidade de entrega dos produtos além de envolver toda a equipe para o engajamento mútuo e atingimento dos resultados esperados. A área em que o estudo foi desenvolvido é conhecida como área de reação 2400.

3.3 Instrumento de coleta de dados e análise

Durante a elaboração do estudo, foi realizada a técnica de observação com registro de fotos. O presente trabalho conta com a utilização da ferramenta MASP dentro do ciclo PDCA seguindo todos os passos orientados pelos métodos.

O capítulo 4 focou no estudo da problemática da situação atual da empresa, tal problema foi descrito e após análise foi sugerida uma proposta de melhoria no qual visa sanar os problemas aqui elencados.

Inicialmente a pesquisa se iniciou pela identificação dos problemas que poderiam levar a dificuldade do aumento de vazão e coleta de dados do processo com a finalidade de padronizar o método mantendo a qualidade do produto, aumentando a produção e a campanha de operação do reator.

4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo foi apresentado e discutido o problema, bem como sua análise e resolução, também sua proposta de solução. As etapas foram subdivididas de acordo com o proposto pela metodologia MASP, ou seja: identificação do problema, observação do problema, análise, plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão dentro do processo produtivo no setor de reação da área 2400.

4.1 Descrição do problema

O trabalho concentrou-se na identificação dos problemas que estavam causando a dificuldade no aumento da vazão e parada mais frequente para limpeza do reator.

Dessa forma, foi utilizada a ferramenta MASP dentro do ciclo PDCA para facilitar o atingimento dos resultados proposto bem como ser uma ferramenta de condução para que o projeto tenha um foco determinado mantendo uma sequência lógica com início, meio e fim.

Com o passar do tempo, foi observando que o mercado estava necessitando de uma maior demanda de borracha sintética e tendo que lidar com as dificuldades da linha de reação

devido à dificuldade no aumento da vazão e sujeira na base do reator (DC2419) e ao aumento do diferencial de pressão na cadeia do reator que limita a vazão da linha além de a perda da conversão. Foi necessário recorrer a medidas alternativas para não ter que abrir o reator para limpeza com hidro jato, o que leva em média cerca de 15 dias de parada sem produção de NdBR, riscos de segurança para acesso interno ao reator, além da alta custos de limpeza.

Diante deste contexto, o desafio foi apresentado e, de forma planejada e analisada, continuamos com medidas alternativas e diferenciadas para permitir o aumento do tempo da campanha do reator DC-2419 entre a limpeza e a abertura dos equipamentos, também para superar as limitações de fluxo devidas a alta pressão na base do reator e atingir os volumes de produção esperados.

Dessa forma, foi utilizada a ferramenta MASP dentro do ciclo PDCA para facilitar o atingimento dos resultados proposto bem como ser uma ferramenta de condução para que o projeto tenha um foco determinado mantendo uma sequência lógica com início, meio e fim.

Seguindo o fluxo dentro do PDCA primeira fase foi utilizada no ciclo “P” (*Plan*) e foi subdivida nos quatro fluxos iniciais conforme o Quadro 4 abaixo:

Quadro4 - Etapa de planejamento

PDCA	Fluxo	Etapa	Descrição
P	1	Identificação	<ul style="list-style-type: none"> Foi feito um levantamento prévio e minuciosa para a detecção de problemas, como sujeira na base do reator, diâmetro das tubulações de transferência, verificação da sujeira nas linhas de transferência. Focando em analisar todos os parâmetros da reação e mudança nos procedimentos.
	2	Observação	<ul style="list-style-type: none"> Foi retirado fotos das condições dos equipamentos, conforme figura 7.

		<ul style="list-style-type: none"> • Após, foi analisado com os engenheiros quais problemas que estavam gerando aquela condição. • Na conversa foram pontuadas algumas que seria necessário atualização de procedimentos e uma padronização de operação.
3	Análise	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar os levantamentos dos problemas existentes para a ocorrência das falhas.
4	Plano de Ação	<ul style="list-style-type: none"> • Após o levantamento foi criado um plano de ação com a finalidade de trataras falhas existentes.

Fonte: Autor (2023).

Abaixo está apresentado o passo a passo das fases de Identificação, observação, análise e plano de ação, explicando como cada fase foi realizada conforme o quadro.

4.2 Identificação:

Essa etapa foi importante para a identificação os problemas, realizando um processo de integração com a equipe promovendo os seguintes critérios:

- Verificar paradas desnecessárias na linha de produção.
- Verificar sujidade dos equipamentos para analisar possíveis obstruções.
- Verificar se os operadores atuavam de maneira preventiva visando à eliminação de pequenas falhas de forma rápida e consistente.
- Verificar a participação ativa do supervisor nas tomadas de decisões.
- Verificar se os padrões de partida e parada são seguidos por todos os operadores.

4.3 Observação:

Essa etapa foi feita em conjunto com a verificação e foi de fundamental importância para o registro de filmagens da área para a constatação dos fatos bem como a conversa com alguns colaboradores para extrair informações importantes não observadas no momento, mas que aconteciam.

Figura 7 – Sujidade dos equipamentos



Fonte: Autor (2023).

4.4 Plano de Ação:

Após a identificação e priorização da causa raiz foi elaborado um plano de ação feito com o objetivo de eliminar o problema. Esse plano (Quadro 5) foi construído através das dificuldades encontrada para aumento de vazão no processo, foi uma forma de melhorar a eficiência do reator e aumentar o tempo de produção e aumento de vazão.

Quadro 5 – Plano de ação Unificado

Ação	Descrição
1. Substituição da linha de saída do DC-2411/12 no PV-2409B pelo FA-2426 de maior diâmetro, eliminando perda de carga na saída do DC-2419.	Substituição da linha de saída para reduzir perda de carga na saída do reator.
2. By-pass da UR-401 para limpeza pontual na base do reator, essa medida hoje está sendo bem menos freqüente, quase zero devido a outra medida que implementamos na linha “B” mas que ainda pode ser realizada se necessário.	Realização de limpeza pontual na base do reator através do by-pass da UR-401, quando necessário.
3. Implementamos um procedimento diferenciado de lavagem de solvente no DC-2419 com decantação, aquecimento e agitação durante a transferência (isso realmente foi algo que	Implementação de um procedimento de lavagem de solvente mais eficiente, que elimina a necessidade de abrir o reator para hidrojateamento, economizando tempo de parada.

apresentou excelentes resultados) sem a necessidade de abertura de reator para hidrojateamento e leva menos tempo para complete esta operação (\cong 1 dia de parada que pode ser programada em Configurações de parada de produção na Secagem).	
3. Implementamos um procedimento diferenciado de lavagem de solvente no DC-2419 com decantação, aquecimento e agitação durante a transferência (isso realmente foi algo que apresentou excelentes resultados) sem a necessidade de abertura de reator para hidrojateamento e leva menos tempo para complete esta operação (\cong 1 dia de parada que pode ser programada em Configurações de parada de produção na Secagem).	Implementação de um procedimento de lavagem de solvente mais eficiente, que elimina a necessidade de abrir o reator para hidrojateamento, economizando tempo de parada.
4. Temos MoC em avaliação para alteração do diâmetro das linhas entre os reatores, e saída DC-2412 para reduzir queda de pressão na cadeia do reator, além da entrada do quarto reator na linha para aumentar o tempo de residência e melhorar a conversão da linha, reduzindo a perda de 1,3 butadieno	Avaliação de Mudanças no Controle (MoC) em andamento para alteração do diâmetro das linhas entre reatores, entrada do quarto reator na linha e outras medidas para melhorar a eficiência e reduzir perdas de butadieno.

Fonte: Autor (2023)

A utilização de um by-pass na unidade de refrigeração foi muito importante para manter a vazão mais alta por um tempo maior. No by-pass saímos da temperatura de -16°C . para 0°C durante 5 minutos, ao concluir o tempo, voltamos para -16°C .

4.5 Tratamento dos dados

Após a identificação e priorização da causa raiz foi elaborado um plano de ação feito com o objetivo de eliminar o problema. Após essa fase, seguiu-se para a fase de D (*DO*) do ciclo PDCA. O Quadro 8 descreve essa fase.

Quadro 6 – Ação

PDCA	Fluxo	Etapa	Descrição
------	-------	-------	-----------

D	5	Ação	<ul style="list-style-type: none"> • Foram realizadas todas as ações descritas no plano de ação unificado. • Realização de uma parada geral para substituição dos trechos de linhas, limpeza do reator e iniciado os novos procedimentos.
----------	----------	-------------	---

Fonte: Autor (2023).

Para isso, foram escolhidos os colaboradores para participar das liberações para manutenção e acompanhamento de todas as atividades necessárias, visando que eles serão os líderes responsáveis pela garantia dos procedimentos e instrução dos demais operadores.

Seguindo o fluxo do MASP, deve-se observar a fase de C (*Check*), onde consta a etapa 7 (verificação) no qual foi criado um indicador para conferir a produtividade do setor. O quadro 9 mostra a descrição do indicador criado.

Quadro 7 - Verificação

PDCA	Fluxo	Etapa	Descrição
C	6	Verificação	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar um check list para verificação e constatação de todas as etapas. • Criar modelos de Lição Ponto a Ponto (LPP) para a instrução dos operadores até mesmo para tirar dúvidas.

Fonte: Autor (2023).

Para seguimento do novo procedimento em todos os níveis e esferas, foi realizado um treinamento com todos os colaboradores e áreas que impactam diretamente os operadores sobre as novas mudanças que visam evitar a despadronização em uma partida e parada de uma linha de produção. O quadro 8 segue a última fase do fluxo do PDCA dentro do MASP.

Quadro 8 – Padronização

PDCA	Fluxo	Etapa	Descrição
-------------	--------------	--------------	------------------

A	7	Padronização	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de um treinamento com todos os setores sobre a nova adequação na empresa.
----------	----------	---------------------	---

Fonte: Autor (2023).

O treinamento focou exatamente na importância de seguir os procedimentos descritos para a operação, ou seja, para que haja um melhor entendimento dos problemas enfrentados pela companhia com objetivo de reduzir com o apoio de todos. Esse apoio vai desde uma simples fiscalização até uma interdição de um local e/ou parada da produção para conserto do problema que foi detectado por qualquer funcionário.

4.6 Resultados e discussões

Um levantamento de grande importância foi conduzido, contando com a colaboração ativa tanto da equipe de operações quanto da engenharia. Esse processo envolveu esforços conjuntos, destacando a relevância da participação e apoio dessas duas áreas funcionais. A condução desse levantamento leva a identificação das causas a serem trabalhadas. A tabela 9 mostrar nossas principais perguntas que gerou todo esse estudo e inserir as respostas tratadas.

Todos os métodos, ferramentas e conceitos que aparecem neste projeto foram aplicados seguindo a sequência do método MASP dentro do ciclo PDCA, orientando os resultados para alcançar a melhoria nos processos e garantir a continuidade desta melhoria.

Quadro 9 - Levantamento

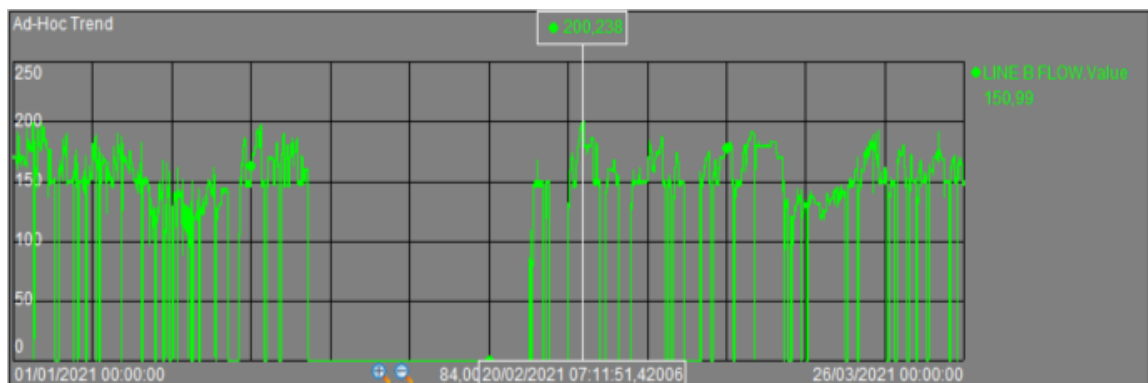
Pergunta	Resposta
1 - Por que existem campanhas onde o reator apresenta restrição de vazão?	Possíveis respostas podem incluir problemas de alimentação, acúmulo de resíduos ou obstruções no sistema.
2 - Como o gel é formado no reator? Como evitar a formação de gel no reator?	O gel pode ser formado devido a temperaturas baixas, reações indesejadas ou impurezas. Medidas de controle podem ajudar a evitar a formação de gel.
3 - Como “sobreviver” à bagunça sem precisar parar para limpar o interior do reator?	Procedimentos de manutenção e monitoramento contínuo podem ajudar a minimizar a necessidade de parar para limpeza.

4 - Uma limpeza do reator leva cerca de 10 a 14 dias, entre desligamento, condicionamento de desligamento, abertura, limpeza, fechamento, condicionamento de inicialização e inicialização real.	Este é um cronograma típico para a manutenção do reator. E queremos retardar o Maximo isso.
5 - Por que temos campanhas que duramos mais e produzimos mais?	Ajustes no processo, manutenção preventiva, treinamento de pessoal e melhorias no equipamento.
6 - O que fizemos de diferente que nos permitiu operar por mais tempo?	Ajustes no processo, manutenção preventiva, treinamento de pessoal e melhorias no equipamento.
7 - Quais variáveis podem explicar estatisticamente esse comportamento?	Variáveis como temperatura, pressão, vazão, e concentrações de reagentes podem ser relevantes para explicar as diferenças no desempenho do reator.
8 - Explicar estatisticamente a correlação entre essas variáveis?	Uma análise estatística, como uma regressão, pode ser usada para entender as correlações entre as variáveis e seu impacto no desempenho do reator.

Fonte: Autor (2023)

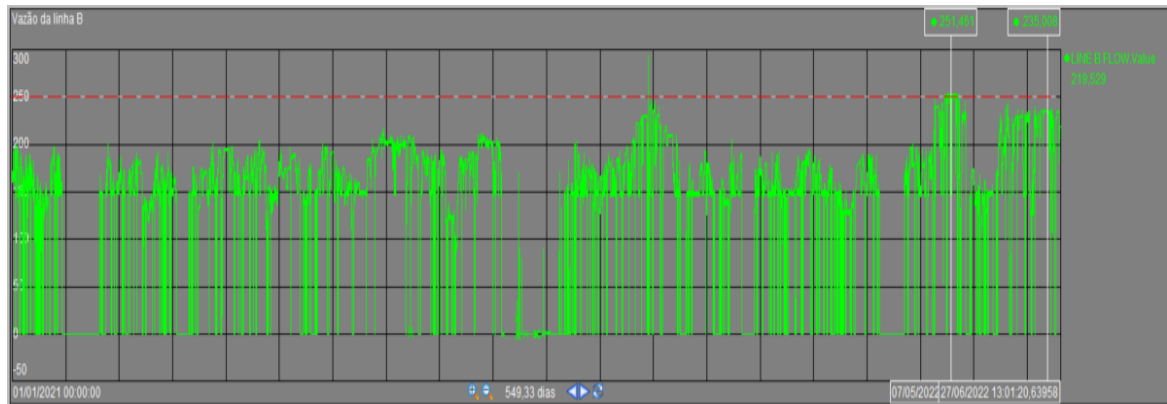
Com as melhorias implementadas ocorreu um aumento significativo do tempo de campanha do reator e aumento de vazão na linha, assim elevando a sua produtividade. Com isso, é possível observar na figura 8 o máximo vazão com conseguíamos chegar era 200t/d em 20/02/2021. Na figura 9 no dia 07/05/2022, após todas as modificações serem realizadas é possível observar que houve um aumento significativo, atingindo o resultado de 251t/d.

Figura8 – Vazão do processo



Fonte: Autor (2023).

Figura9 – Melhoria na vazão do processo



Fonte: Autor (2023).

Assim, é possível dizer que uma prática colaborativa direcionada com foco e planejamento somado a envolvimento e engajamento de toda a equipe pode conduzir a resultados satisfatórios como o observado na presente pesquisa no qual realizou um planejamento utilizando da ferramenta da qualidade MASP com PDCA para o aumento de vazão da linha de produção.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve por objetivo geral o de implantar a ferramenta da qualidade MASP para aumento de vazão em uma linha de produção de polímeros. Assim, o trabalho concentrou esforços na execução dos oito passos da ferramenta visando a busca pela melhoria do processo produtivo.

A atribuição das responsabilidades aos colaboradores ao seguir os novos procedimentos, foi de suma importância para a mudança cultural do processo, trazendo-os para perto e fazendo atuarem ativamente no desempenho de suas tarefas com a colaboração ativa de todos os envolvidos.

Como medidas restritivas e dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho, houve aquilo que denominam de “cultura dos trabalhadores”, o que na realidade reflete a resistência deles às novas ferramentas de controle, principalmente aqueles colaboradores com mais anos de experiência e que já utilizaram diversos instrumentos similares, porém, sem conseguir vê-los como algo além de mais uma planilha para registro de medidas ou ações para perda de tempo. Mas, após esclarecimento da importância do projeto, tudo seguiu sem mais nenhum empecilho.

Os resultados apresentados indicam uma melhoria substancial na operação, com vazões na linha "B" atendendo às metas de produção. A redução dos custos de limpeza e manutenção, juntamente com a minimização dos riscos de segurança associados à exposição de pessoas no interior do reator, são conquistas notáveis.

As ações tomadas até agora demonstram um comprometimento com a eficiência operacional, a segurança e a busca contínua por melhorias. A empresa parece estar no caminho certo para alcançar resultados ainda mais positivos no futuro.

Dessa forma, pode-se concluir que o estudo levou para a empresa uma nova forma de repensar processos visando à melhoria contínua do mesmo. Além, claro, de levar segurança e bem-estar a todos os funcionários envolvidos. Do trabalho pode-se concluir que o mesmo foi importante para a linha de produção da empresa.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, F. TQC Controle da Qualidade Total no Estilo Japonês. 9. ed. Belo Horizonte: Ed. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.
- CHIAVENATO, I. Recursos humanos: o capital humano das organizações. São Paulo: Atlas, 8.ed., 2004.
- DE SORDI, O. Gestão por processos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.
- FALCONI, V. TQC: Controle da qualidade total no estilo japonês. 9. ed. Nova Lima: Editora FALCONI, 2014.
- FORMIGONI, I. Perspectiva do mercado mundial de carne bovina em 2019. Mercado. Farmnews. Disponível em: < <http://www.farmnews.com.br/mercado/mercado-mundial-de-carne-bovina-3/>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
- GIL. A. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- KRAJEWSKI, L. Administração de produção e operações. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- OLIVEIRA, D. Administração de processos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- PALADINI, P. Gestão da qualidade: Teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- SHINGO, S. O sistema toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- SILVA, C. Crise leva concessionárias a melhorar processos de vendas. Uol. Economia. Disponível em: < <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2019/04/04/crise-leva-concessionaria-a-melhorar-processo-de-vendas.htm>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JHONSTON, R. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- VERGARA, C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- WERKEMA, C. Lean seis sigma: Introdução às Ferramentas do Lean [TQC: como aplicar o controle da qualidade total na produção? - TECNICON](#)
- WERKEMA, C. Criando a cultura Lean Seis Sigma. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.