

Luis Gustavo Bueno

**UTILIZAÇÃO DO PDCA PARA REDUÇÃO DE 2ª QUALIDADE EM UMA
MALHARIA, ESTUDO DE CASO.**

AMERICANA/SP

2021

LUIS GUSTAVO BUENO

**UTILIZAÇÃO DO PDCA PARA REDUÇÃO DE 2ª QUALIDADE EM UMA
MALHARIA, ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de graduação apresentado
como exigência parcial para obtenção
do título de
Tecnólogo em Produção Têxtil pelo
CEETEPS
/Faculdade de Tecnologia – FATEC/
Americana – SP, sob a orientação do
Professor Dr. Daives Arakem
Bergamasco.
Área de concentração: Malharia.

AMERICANA/SP

2021

LUIS GUSTAVO BUENO

**UTILIZAÇÃO DO PDCA PARA REDUÇÃO DE 2ª QUALIDADE EM UMA
MALHARIA, ESTUDO DE CASO.**

Trabalho de graduação apresentado
como exigência parcial para obtenção
do título de
Tecnólogo em Produção Têxtil pelo
CEETEPS
/Faculdade de Tecnologia – FATEC/
Americana – SP.

Data de aprovação __/__/__

Banca examinadora:

Prof. Dr. Daives Arakem Bergamasco (Presidente)
Faculdade de Tecnologia de Americana, SP.

Prof. Esp. Carlos Frederico Faé (Membro)
Faculdade de Tecnologia de Americana, SP.

Prof. Me. Edison Valentim Monteiro (Membro)
Faculdade de Tecnologia de Americana, SP.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador e professor Dr. Daives Arakem Bergamasco por todas as informações necessárias para a elaboração deste trabalho, por todo incentivo e apoio.

A todos os professores da FATEC Americana do Curso de Tecnologia em Produção Têxtil, por todas as informações concedidas em aula, que me acrescentou mais conhecimento e confiança para concluir esta importante etapa.

Aos meus pais e minha esposa por acreditar e apoiar os meus estudos, incentivando a acreditando sempre.

Aos meus companheiros de trabalho que me auxiliaram neste trabalho.

RESUMO

Para uma empresa torne-se bem sucedida, deverá oferecer um produto com qualidade conforme as necessidades dos clientes, porém, se a gestão da qualidade não estiver sendo realizado com excelência, lotes de produtos poderão ser reprovados, obrigando a realização de retrabalhos para recuperação, sendo que todo novo trabalho gera custos não previstos. Um controle de qualidade eficiente é aquele que identifica o problema quanto a sua origem, para minimizar novos defeitos sobre a produção. Desta forma, a pesquisa no estudo tem como objetivo a utilização do PDCA para a diminuição do índice de retrabalho, identificando a origem, no setor de produção da malha, em uma indústria têxtil. A metodologia empregada quanto à natureza será de pesquisa aplicada, com a abordagem quantitativa e qualitativa do problema. Também será uma pesquisa exploratória e será feito um estudo de caso. Como resultados obtidos, houve uma redução de 36,42% do defeito de barramento em relação a 2018. Este projeto fez a empresa deixar de perder R\$28.193,26 em 12 meses.

Palavras-chave: Gestão, Qualidade, Retrabalho, Beneficiamento, Têxtil.

Abstract

For a company to become successful, it must offer a product with quality according to the needs of the customers, however, if the quality management is not being carried out with excellence, lots of products may be disapproved, requiring rework for recovery, every new job generates unforeseen costs. An efficient quality control is one that identifies the problem as to its origin, to minimize new defects on production. In this way, the research in the study aims to use quality management tools to reduce the rework index, identifying the origin, in the knitting sector, in a textile industry. The methodology used for nature will be applied research, with a quantitative approach to the problem. It will also be an exploratory research and a case study will be done. As a result, there was a 36.42% reduction in the bus defect compared to 2018. This project made the company stop losing R\$28,193.26 in 12 months.

Keywords: *Management, Quality, Rework, Processing, Textile.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ciclo PDCA em direção à melhoria contínua, baseado na expansão de Ishikawa.	12
Figura 2: Cronograma das atividades do PDCA.....	18
Figura 3: Amostras de barramento.....	20
Figura 4: Teares com maior porcentagem de barramento seguido por artigo e desenho.	25
Figura 5: Porcentagem de barramento por tecnologia e tear.	26
Figura 6: Falta de pré-alimentador.	27
Figura 7: Fio fora do tensor.	27
Figura 8: Guia fio com ranhura.....	28
Figura 9: Guia fio, modelo antigo e modelo novo	29
Figura 10: Sujeira.	29
Figura 11: Fio irregular.	29
Figura 12: Quadro de aviso da empresa com a pergunta.	30
Figura 13: Diagrama de Ishikawa.....	31
Figura 14: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / matéria prima.	31
Figura 15: Definição das causas influentes na tensão da matéria prima/ matéria prima.	31
Figura 16: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / meio ambiente.....	32
Figura 17: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / mão de obra.	32
Figura 18: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / máquina.....	32
Figura 19: Teste de hipótese e a conclusão.....	33
Figura 20: Plano de ação. Elaboração da estratégia de ação para tensão alta do fio.	33
Figura 21: Execução do plano de ação.	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Identificação do problema	21
Gráfico 2: 2ª qualidade por barramento em metros gerado por tear.	21
Gráfico 3: 2ª qualidade versus a produção total do tear.....	22
Gráfico 4: 2ª qualidade por barramento no tear 6010, por desenho, em metros.....	22
Gráfico 5: Metros de 2ª qualidade versus a produção total do tear 6010 por desenho.	23
Gráfico 6: Metros de 2ª qualidade por desenho no tear 6005.	23
Gráfico 7: Metros de 2ª qualidade versus a produção total do tear. Desprezando o Margan X-C50, (produziu 50 metros).	24
Gráfico 8: 2ª qualidade por desenho no tear 6013 em metros.	24
Gráfico 9: 2ª qualidade por desenho no tear 6013 em metros, desprezando Aphrodite TL. Produziu 59 metros.	24
Gráfico 10: 2ª qualidade de barramento por tecnologia em metros.	26
Gráfico 11: 2ª qualidade de barramento por tecnologia em metros de defeito versus produção do tear.	26
Gráfico 12: Acompanhamento do defeito de barramento em 2020.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Objetivos do PDCA.....	13
Tabela 2: Método 5W's e 1H.....	14

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Objetivos	9
1.2 Justificativas	9
1.3 Escopo do trabalho	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Controle de qualidade	11
2.2 Ferramentas da qualidade	11
2.3 PDCA	12
2.4 Modelo conceitual ou Método dos 5 W's e 1 H	14
3 MÉTODOS E PROCESSOS.....	17
3.1 Malharia circular	18
3.2 Barramento ou efeitos Barra	19
3.3 Identificação do problema	20
3.4 Observação	21
3.5 Análise.....	30
4 RESULTADOS	36
4.1 Verificação	36
4.2 Padronização	37
4.3 Reflexão	37
5 CONCLUSÃO GERAL	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

Conforme Plath, Kachba e Dias (2011), o mercado têxtil brasileiro tem como requisito de competitividade a qualidade de seus produtos, visto que há uma disputa com o mercado. Logo, há a necessidade de uma melhor gestão dos processos para gerar produtos em conformidade com os padrões estabelecidos. Para alcançar a excelência nos processos, de forma estratégica, facilitando, assim, a sobrevivência do mercado frente a seus concorrentes, uma das estratégias utilizadas é a aplicação da metodologia PDCA.

Tal metodologia é bastante utilizada no setor têxtil e pode ser apontado como uma mola impulsionadora para o renascimento deste ramo industrial. Como exemplo, Lima (2016) e Teles (2015) utilizaram algumas ferramentas da qualidade para identificar problemas e propor soluções voltadas à redução de desperdícios, Nogueira (2015) utilizando-se da metodologia DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) conseguiu aumentar a lucratividade da empresa estudada e Dioseghi ET AL (2015) estudou a redução de estoques e organização de almoxarifado de uma empresa de moda masculina.

1.1 Objetivos

O objetivo é diminuir a 2ª qualidade do defeito barramento, assim consecutivamente:

- Melhorar o aspecto da malha;
- Aumentar a satisfação do cliente em qualidade e prazo de entrega;
- Evitar perdas por retalho ou reprocesso.

1.2 Justificativas

Na visão de MONTGOMERY “a qualidade representa um dos fatores de decisão mais importantes e analisados pelos consumidores”.

É de percepção geral que se a qualidade for entendida e bem trabalhada em uma organização, o sucesso, o crescimento e a posição de destaque perante os competidores do ramo são consequências certamente esperadas.

“A melhoria efetiva da qualidade pode contribuir para o aumento da produtividade e redução dos custos (MONTGOMERY, 2001)”.

A tolerância dos consumidores às pequenas falhas vem diminuindo e defeitos que antes eram desconsiderados como, manchas, ruídos e acabamento ruim, agora são analisados e em muitos casos submetidos a reclamações.

Logo, este tema foi escolhido porque além de ser extremamente relacionado com atividades desenvolvidas na vida de trabalho e de muita afinidade em relação ao autor, é um tema extremamente necessário em qualquer organização que se destine a oferecer um produto ou serviço que atenda aos anseios de seus clientes.

1.3 Escopo do trabalho

Este trabalho foi desenvolvido em torno de uma empresa do ramo têxtil, fábrica de malha para cobertura de colchão, focando a etapa de produção. Esse enfoque foi dado porque é nesta etapa que os esforços de melhoria da qualidade dos produtos têm que ser mais efetivos, justamente pelo fato de o processo de produção ter seu início neste setor, e porque depois de passado por ele o produto já está quase pronto e uma falha pode ser irreversível. Vale ressaltar que os nomes dos produtos, como qualidade e desenho foram substituídos por nomes de fantasia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Controle de qualidade

Para compreender o que é controle de qualidade é preciso primeiro entender o que é um produto de qualidade. “Existem cinco abordagens distintas da qualidade, quais sejam: transcendental; baseada no produto; baseada no usuário; baseada na produção; baseada no valor” (YAMADA et al, 2015). Já para Almeida e Toledo (2013), “um produto de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.

Para se manter ativas e competitivas se veem obrigadas a atender as necessidades dos consumidores com custos menores e garantir a qualidade de seus produtos e serviço. A qualidade jamais deve ser vista e entendida apenas sob o aspecto de “controle”, mas no contexto amplo de gestão, a determinante influência da cultura e hábitos de consumo direcionara a processos produtivos eficientes e a uma organização competitiva. (CAMARGO, 2011).

Ainda para Almeida e Toledo (2013), “um produto de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.

2.2 Ferramentas da qualidade

Magalhães (2016) classifica ferramenta da qualidade como “técnicas que se podem utilizar com a finalidade de definir, mensurar e analisar e propor soluções para problemas que eventualmente são encontrados e interferem no bom desempenho dos processos de trabalho”.

Estes itens de controle podem também ser chamados de itens de controle dos resultados e são estabelecidos sobre os pontos de controle. “Nunca se deve estabelecer um item de controle sobre algo de que não se possa exercer o controle, ou seja, atuar na causa do desvio” (MAGALHÃES, 2016). Os autores Bastiani e Marins (2018), descrevem algumas das ferramentas da qualidade, utilizadas na presente pesquisa, como:

Diagrama de Pareto: o princípio de Pareto apresenta o conceito de que, na maioria das situações, 80% das consequências advém de 20% das causas.

E isso pode ser muito útil para tratar não conformidades, identificar pontos de melhoria e definir que planos de ação devem ser atacados primeiro no que diz respeito à prioridade.

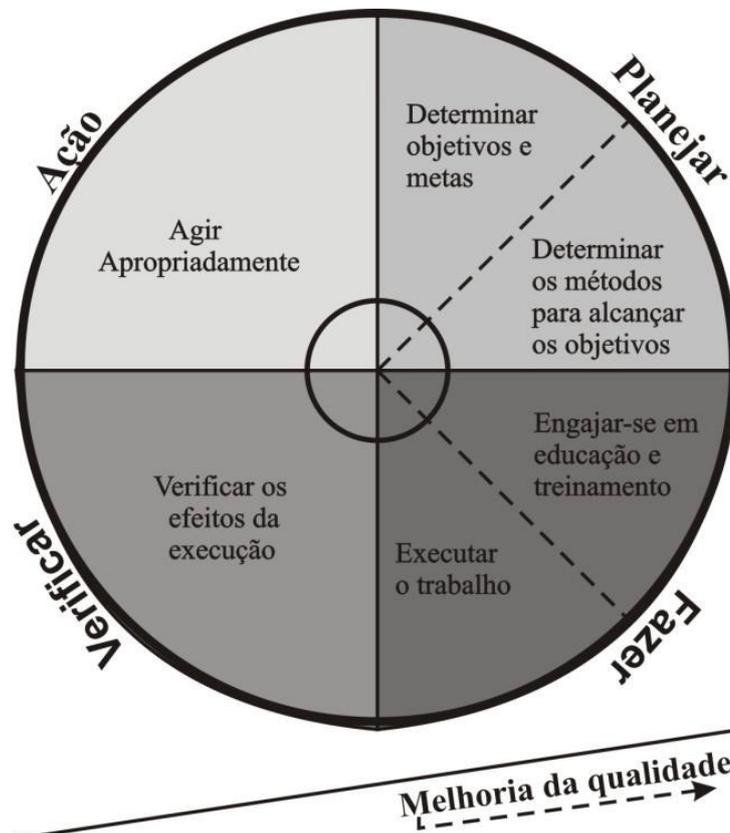
Diagrama de Ishikawa (Espinha de peixe): Sempre que algo ocorre (efeito, fim, resultado) existe um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado. Observando a importância da separação das causas de seus efeitos no gerenciamento e como nós temos a tendência de confundi-lo [...] foi dividido em famílias de causa (matérias-primas, máquinas, medidas, meio ambiente, mão de obra e método), que também são fatores de manufatura.

Folha de verificação: é aparentemente muito simples de se aplicar e por isso é considerada a mais utilizada dentre as sete ferramentas da qualidade. Também conhecida como lista de verificação, checklist, ou lista de recolhimento de defeitos, é um formulário utilizado para padronizar e facilitar a coleta de dados além de uniformizar a verificação e execução de processos.

2.3 PDCA

O PDCA é uma ferramenta de melhoria contínua que não esgota sua aplicabilidade com uma única utilização no processo, implementando na organização uma cultura de melhoria que permeia todos os processos. (STADLER; SELEME, 2007, p. 79). Na figura 1, podemos ver o ciclo PDCA baseado na expansão de Ishikawa.

Figura 1: Ciclo PDCA em direção à melhoria contínua, baseado na expansão de Ishikawa.



Fonte: Adaptado de STADLER; SELEME (2007).

A fim de facilitar o emprego do método de gestão Ciclo PDCA, ilustrado pela figura 1 acima é necessária a utilização de ferramentas da qualidade, já que estas propiciam a coleta, o processamento, a análise e a disposição das informações úteis na tomada de decisões. As ferramentas da qualidade serão detalhadas mais adiante. (MACHADO, 2007, p. 17). Na Tabela 1, temos os objetivos do PDCA.

Tabela 1: Objetivos do PDCA

P	Plan - Planejamento	É utilizado para se definirem os objetivos a serem alcançados na manutenção ou na melhoria dos métodos e dos processos que servirão para se atingirem os objetivos propostos.
D	Do – Fazer	É a realização da educação e dos treinamentos necessários à execução das atividades que servirão para se atingirem os objetivos e efetivamente a execução das atividades que compõem os processos e a realização da manutenção e das medições da qualidade.
C	Check – Verificar	É realizar a verificação dos resultados das atividades executadas, comparando-se as medições realizadas com os objetivos estabelecidos e realizando-se a análise em direção à melhoria.
A	Action - Agir	É realizar as correções dos desvios apresentados em relação aos objetivos e realizar eliminação de problemas de acordo com os parâmetros já definidos ou, se necessário, estabelecendo-se novos padrões.

Fonte: STADLER; SELEME (2007).

O movimento cíclico do PDCA permite identificar novos problemas ou melhorias a cada ciclo realizado em direção à melhoria contínua. Segundo Stadler e Seleme (2007, p.80), isso se deve ao ato de que muitos dos problemas serão visíveis somente após a realização de um ciclo anterior. Por melhoria contínua se entende como o

resultado de um conjunto de ações sobre os processos, realizadas sistematicamente, que contribuem para o seu aprimoramento gradual, conseguido em geral com os próprios recursos já existentes e utilizados nos processos. Na busca pela melhoria contínua são frequentemente empregadas as assim consideradas “sete ferramentas básicas para a qualidade”, conforme gostam de chamá-las os especialistas japoneses: lista de verificação, histograma, gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito (de Ishikawa), gráfico de controle de processo, estratificação e diagrama de dispersão. Isto não deve descartar a busca, análise e uso de inovações, que promovem melhorias incrementais, ou saldos de melhoria, nestes mesmos processos. (COSTA NETO; GUSMÃO, 2008, p. 9).

2.4 Modelo conceitual ou Método dos 5 W's e 1 H

Na tabela 2, temos o exemplo do método 5W e 1H que é um plano de ação que consiste em elaborar um formulário para cada proposta de ação contendo as respostas das seguintes questões:

Tabela 2: Método 5W's e 1H

5 W's	Tradução	Proposta de Ação
What?	O quê?	Qual a tarefa? O que será feito? Quais são as contramedidas para eliminar as causas do problema?
Where?	Onde?	Onde será executada a tarefa?
Why?	Por quê?	Por quê essa tarefa é necessária?
Who?	Quem?	Quem vai fazer? Qual departamento?
When?	Quando?	Quando será feito? A que horas? Cronograma?
How?	Como?	Qual o método? De que maneira detalhar?

Fonte: Adaptado de Corrêa, 2004.

Segundo Stadler e Seleme (2007), a utilização dessa ferramenta permite que se divida o processo em execução de etapas, estruturadas a partir das perguntas, com o intuito de se encontrar as falhas que impedem o término do processo. O resultado de sua aplicação não é a indicação clara das falhas, mas a exposição para uma análise mais acurada. O Método 5W e 1H existe para garantir que a operação seja realizada sem nenhuma dúvida pelos colaboradores envolvidos no processo, o gerente de produção sabe que as tarefas e seus respectivos responsáveis devem estar bem definidos para que o plano de ação tenha sucesso na resolução dos problemas. Como exemplo numa confecção têxtil, tem-se a aplicação do 5W e 1 H na resolução de problemas de retrabalho no setor da calça de sarja. O quê? Quem? Onde? Quando? Por quê? Como? Diminuir a quantidade de pespontos falhados. O líder do setor no processo produtivo da calça de sarja. Até o final de dezembro de 2012. Para evitar desperdícios, como as peças de 2ª qualidade. Fazer uma manutenção em todos os maquinários Trabalhar com o controle de qualidade desde a produção Supervisor da qualidade Dentro do grupo da calça de sarja Até o final de dezembro de 2012 Para entregar o produto no prazo com qualidade Aplicando treinamento aos colaboradores Tabela 3: Aplicação do 5W e 1H no setor de calça de sarja Fonte: Adaptado de Rutsatz, 2008. 2.5 Diagramas de Causa e Efeito Em 1943, Kaoru Ishikawa consolidou estudos realizados em uma fábrica na forma de um diagrama de causa e efeito ou diagrama “espinha de peixe”. O seu uso permite identificar as prováveis causas de raiz de um problema específico e também para apresentar a relação existente entre o resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que possam afetar algum resultado desejado. Segundo Stadler e Seleme (2007), “o diagrama pode ser ajustado às necessidades da organização, primeiramente no estabelecimento das responsabilidades por meio da designação da autoridade de cada elemento ou ação”. Para facilitar a estruturação do diagrama geralmente são usadas como principais causas as seis categorias dos “6 M”:

- 1M- Materiais: refere-se à análise das características de materiais quanto à sua uniformidade e padrão;
- 2M- Máquina: diz respeito à operacionalização do equipamento e seu funcionamento adequado;
- 3M- Método: considera a forma como serão desenvolvidas as ações;
- 4M- Meio ambiente: situações de execução e/ou de estrutura física;

- 5M- Mão de obra: caracteriza o padrão da mão de obra utilizada, se ela é devidamente treinada, se tem as habilidades necessárias, enfim, se está devidamente qualificada para o desempenho da tarefa;
- 6M- Medida: quais medidas devem ser adotadas para melhorar os processos.

“Trata-se de uma ferramenta extremamente útil para analisar processos e situações, e para desenvolver um plano de recolha de dados. O Diagrama de Ishikawa é a representação de vários elementos (causas), de um sistema, que podem contribuir para um dado problema (efeito)”. (MATA-LIMA, 2007, p. 5)

Pode-se aplicar em qualquer organização, e é um sistema que consegue detectar quais os pontos: Materiais, Máquinas, Método, Meio Ambiente, Mão de obra ou Medida que a empresa está necessitando de maior foco. Na figura 2, foi feito um diagrama de causa e efeito para uma empresa fictícia (só para exemplificar) que produz roupas ecologicamente corretas.

3 MÉTODOS E PROCESSOS

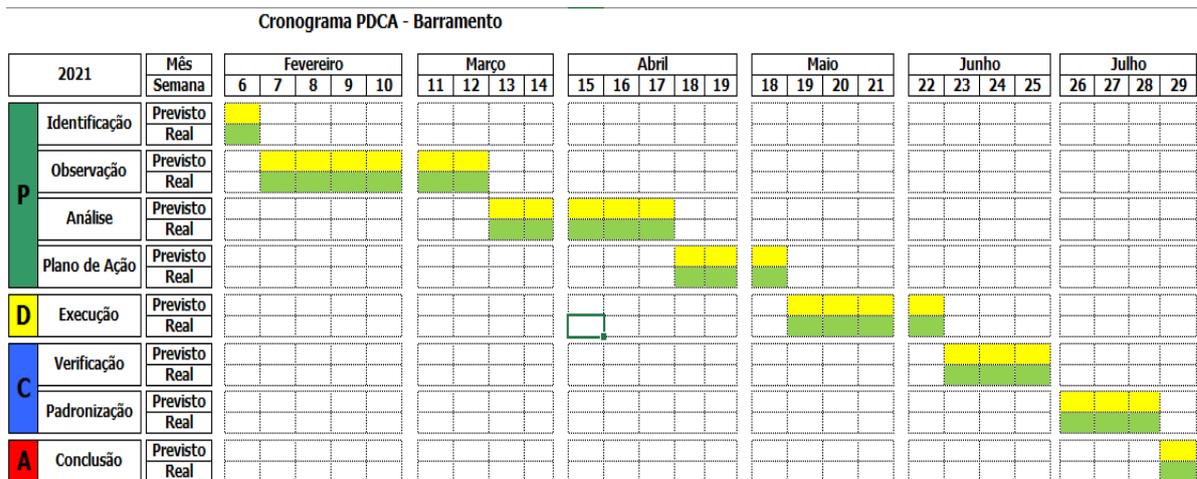
Este trabalho foi desenvolvido por um grupo de colaboradores da empresa, sendo 1 supervisor de malharia, 1 supervisor de qualidade, 1 analista de qualidade, 1 gerente, 1 técnico de malharia, 2 tecelões de malharia e técnico, por meio de atividades e ações que serão sequenciais e/ou concomitantes.

Estas atividades podem ser resumidas em:

- Revisão e estudo bibliográfico a partir dos temas desenvolvidos no trabalho;
- Levantamento de dados históricos da empresa;
- Utilização das ferramentas da qualidade, entre elas, diagrama de causa e efeito, estratificação, histogramas, gráfico de controle e gráfico de Pareto;
- Elaboração de estudos comparativos das variáveis selecionadas como item de controle com as variáveis selecionadas como item de verificação, utilizando-se das ferramentas estatísticas;
- Proposição de metas e delineamento de ações para melhoria da qualidade baseada na análise dos dados históricos e na metodologia gerencial PDCA com suporte das ferramentas da qualidade.

Na figura 3, temos o cronograma das atividades do PDCA.

Figura 2: Cronograma das atividades do PDCA.



Fonte: Autor

3.1 Malharia circular

A malharia foi originada a partir da laçada das redes de pescar e de armadilhas feitas pelos povos antigos, que desenvolveram o ofício da formação de um tecido pelo entrelaçamento do fio, um uma série de laços conectados por meio da mão ou de agulhas. Todas as malhas eram feitas manualmente até 1589, quando o reverendo inglês Willian Lee inventou uma máquina que poderia malhar meia. A primeira melhoria na máquina original veio em 1758, quando o fiador britânico Jedediah Strutt inventou um acessório para fazer meia que possibilitou a produção da malha ribana (AQUINO, 2008).

Aquino (2008), nos lembra que “William Lee inventou o primeiro tear de malhas com agulhas de mola, e 1775 Crane inventou o tear de teia, e, 1961 Paget aperfeiçoou grandemente, 1864 William Cotton inseriu mais melhorias. Mas para os teares foi decisiva a invenção de Mathew Twnsed em 1849, introduziu a agulha de lingueta que permite o tear de malhas melhor eficiência”.

Nas últimas décadas, porém, o setor das malhas passou a ocupar um lugar de destaque na área têxtil, ultrapassando a tecelagem. Este sucesso não é somente produto da moda, mas é sobretudo devido às características das malhas, particularmente a sua elasticidade, porosidade e maciez que se adequam melhor a uma maneira de viver, mas descontraída que caracteriza os tempos modernos, bem

como ao desenvolvimento tecnológico dos teares de malhas, que tem sido verdadeiramente espetacular.

3.2 Barramento ou efeitos Barra

As listras horizontais em toda a extensão são conhecidas como, barramento, barragem, barra ou listras, resultam de um efeito ótico contínuo ou de faixas de tonalidades diferentes das do tecido base, é provocada por desuniformidade identificado como diferenças nas propriedades físicas ou químicas ou variações na densidade do ponto. Este fenômeno representa um dos principais problemas que afetam a qualidade das malhas.

Este defeito pode ser causado por:

- _ mistura de fios com títulos diferentes.
- _ mistura de fios com torções diferentes.
- _ deformação do fio durante a tricotagem.
- _ mistura de lotes.
- _ condições incorretas de texturização.
- _ mau estado das embalagens.
- _ fios imprópriamente lubrificados ou parafinados.
- Barramentos causados pela máquina:
 - _ variação do percurso do fio.
 - _ falta de paralelismo entre disco e cilindro.
 - _ variação de tensões no fio (em máquinas sem sistema de alimentação positiva).
 - _ regulagem erradas do ponto de alguns sistemas (a mais ou a menos).
 - _ sincronização incorreta das escalas de graduação da regulagem de ponto.
 - _ mau funcionamento dos alimentadores positivos ou sistemas de acumulação de fio.
 - _ estado precário das pedras de descida (gastas, sujas, velhas, etc.).
 - _ idade excessiva da máquina.

Na figura 3, temos algumas amostras de barramento.

Figura 3: Amostras de barramento

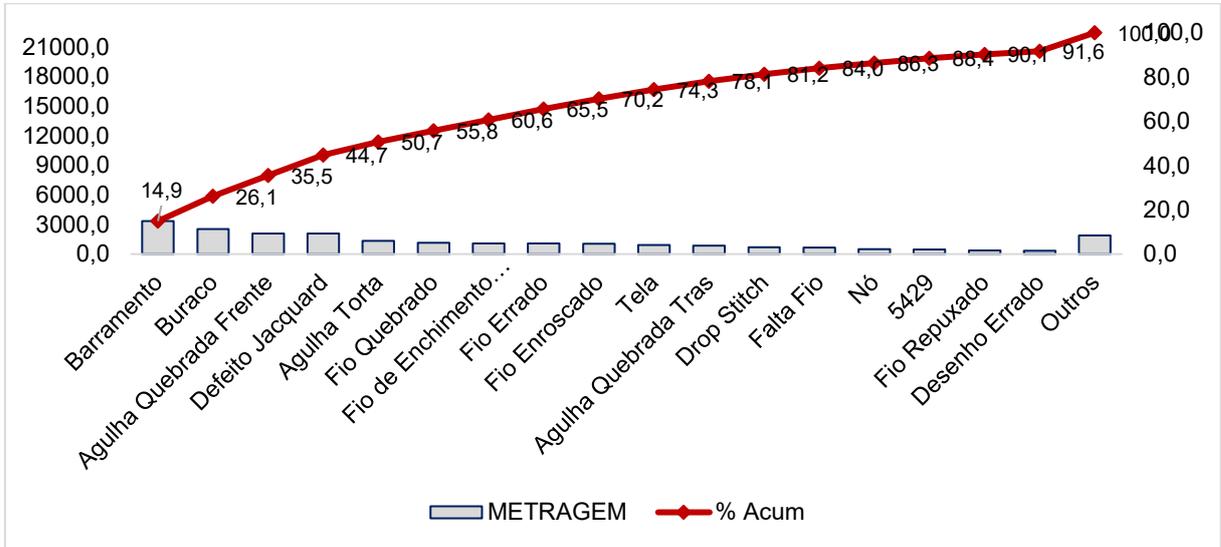


Fonte: Autor

3.3 Identificação do problema

Conforme a metodologia do PDCA a 1ª fase é identificação do problema, e no Gráfico 1 nota-se que o maior problema que gerou 2ª qualidade foi barramento. Correspondendo a 14,9% e 3125 metros.

Gráfico 1: Identificação do problema



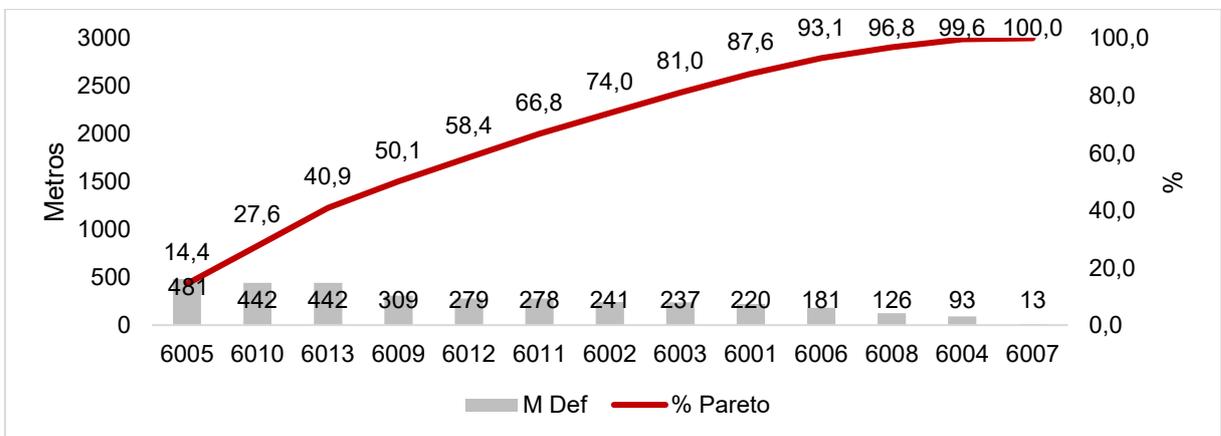
Fonte: Autor

3.4 Observação

O primeiro estudo foi realizado seguindo o fluxo: tear → qualidade/artigo → desenho.

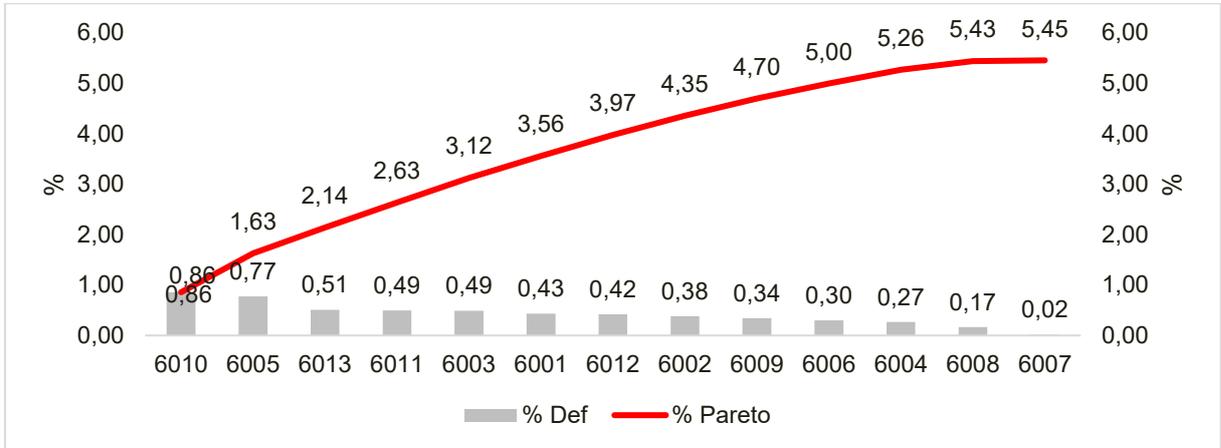
Nesta fase do PDCA, observou que os maiores índices de barramento se apresentavam em 3 teares, cuja numeração são: 6010, 6005 e 6013, onde os três são responsáveis por 2,14%. Nos gráficos 2 e 3, podemos ver esses índices.

Gráfico 2: 2ª qualidade por barramento em metros gerado por tear.



Fonte: Autor

Gráfico 3: 2ª qualidade versus a produção total do tear.



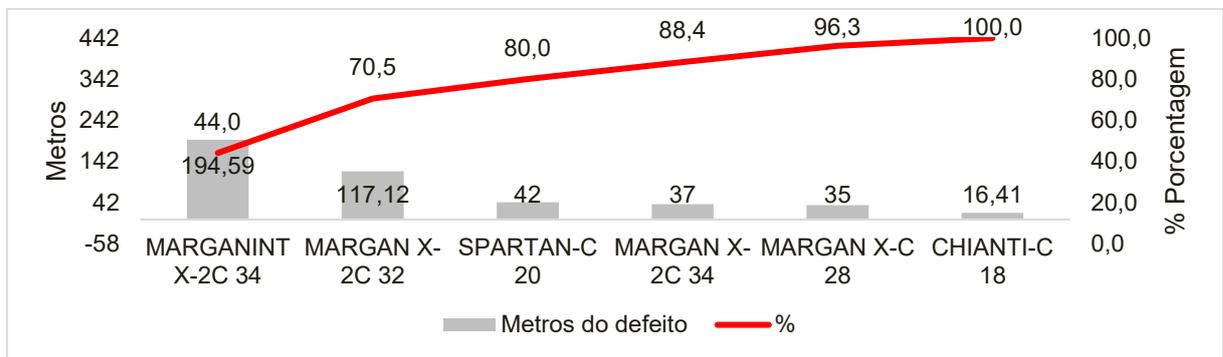
Fonte: Autor

Após determinado em quais teares ocorre mais barramento, seguimos para encontrar qual o artigo se destaca no referido defeito nos três teares que apresentaram maior índice. No gráfico 4, observa-se que seis desenhos são responsáveis por 20,7% no tear 6010.

No gráfico 7, nota-se que nove desenhos são responsáveis por 18,7%.

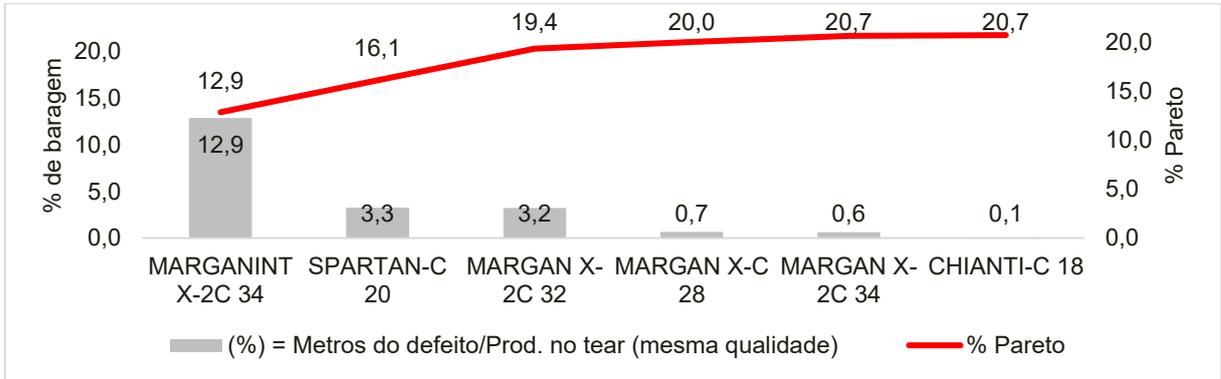
No gráfico 9, é possível observar que um desenho se destaca com 44%, mas não podemos considerá-lo, pois houve um erro pontual em uma produção.

Gráfico 4: 2ª qualidade por barramento no tear 6010, por desenho, em metros.



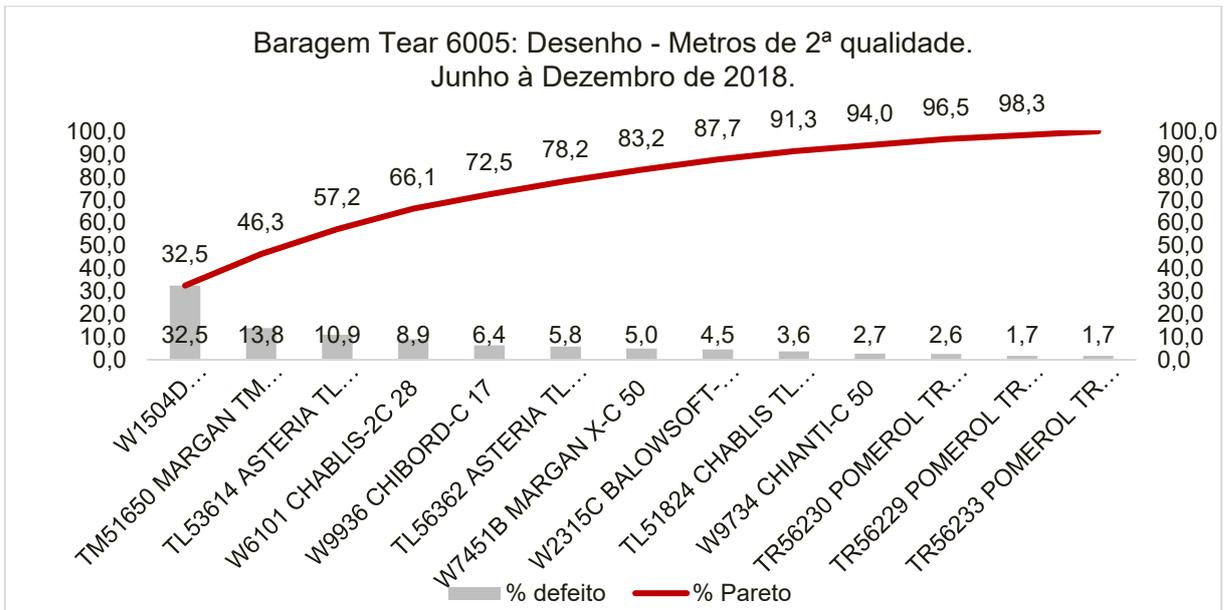
Fonte: Autor

Gráfico 5: Metros de 2ª qualidade versus a produção total do tear 6010 por desenho.



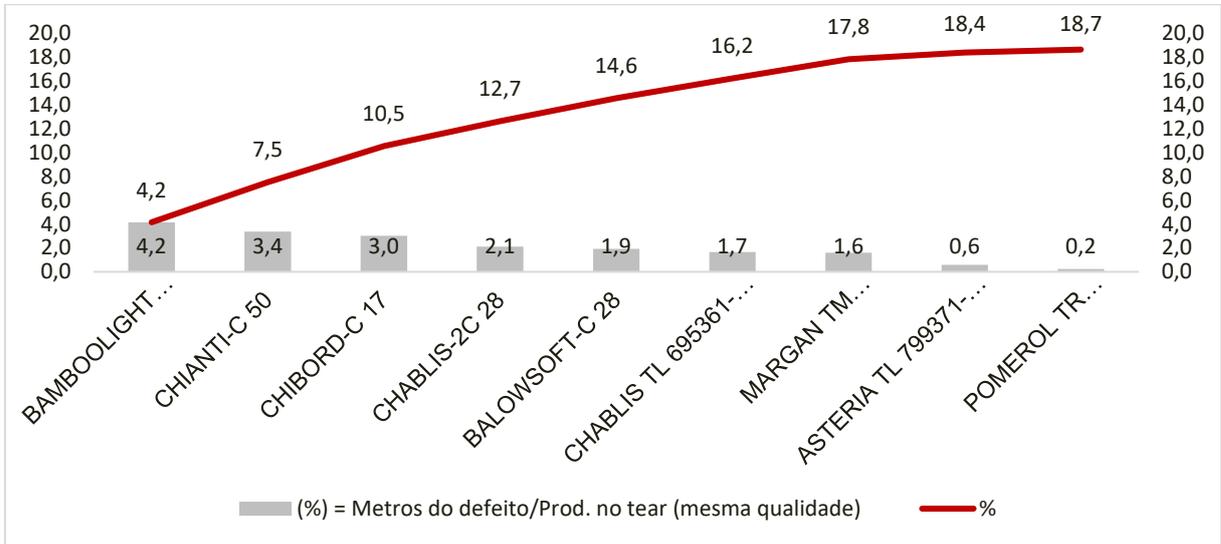
Fonte: Autor

Gráfico 6: Metros de 2ª qualidade por desenho no tear 6005.



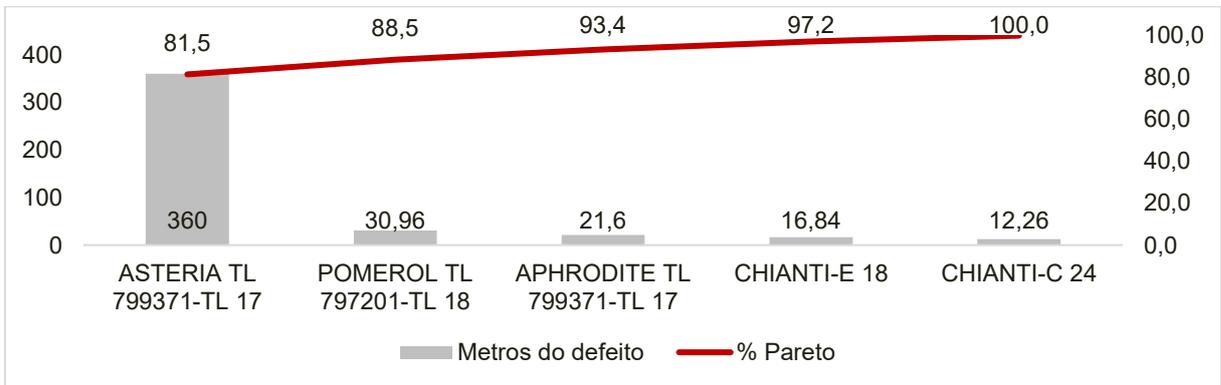
Fonte: Autor

Gráfico 7: Metros de 2ª qualidade versus a produção total do tear. Desprezando o Margan X-C50, (produziu 50 metros).



Fonte: Autor

Gráfico 8: 2ª qualidade por desenho no tear 6013 em metros.



Fonte: Autor

Gráfico 9: 2ª qualidade por desenho no tear 6013 em metros, desprezando Aphrodite TL. Produziu 59 metros.



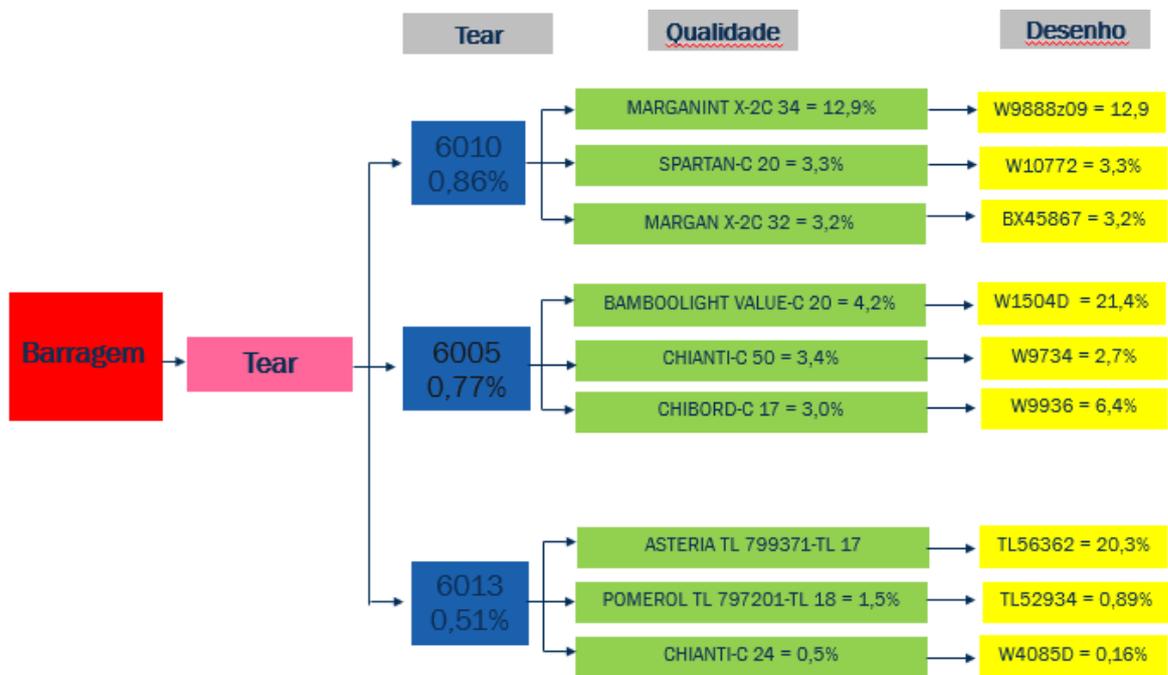
Fonte: Autor

Na figura 2, podemos observar na árvore de qualidade os 3 teares que se destacam, sendo: tear → qualidade/artigo e interligado ao respectivo desenho. Nesta árvore não é possível determinar uma causa com dados estatísticos significativos que ao reduzir a 2ª qualidade poderia proporcionar um ganho considerável, pois foram encontrados muitos artigos e muitos desenhos.

Nota-se que há qualidade/artigo e desenho que contém uma percentagem elevada de 2ª qualidade, porém a produção durante o período estudado foi ignóbil.

Os gráficos do desenho não foram mostrados por concluir que não ajudaria no estudo.

Figura 2: Teares com maior percentagem de barramento seguido por artigo e desenho.

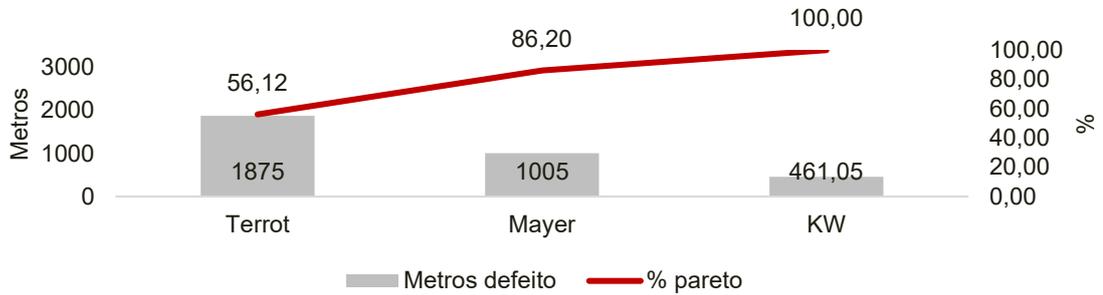


Fonte: Autor

Neste fluxo não foi possível encontrar dados estatísticos significativos na qual refletia um ganho considerável. Assim optou em estudar outro fluxo, por tecnologia, na qual se refere à marca dos teares, que são Terrot, Keumyong (KM) e Mayer.

Nos gráficos 10 e 11, nota-se que a tecnologia Terrot se destaca como a pior e na figura 3, vemos que os 3 teares que apresentam maior índice de problema são: 6010 6013 e 6011.

Gráfico 10: 2ª qualidade de barramento por tecnologia em metros.



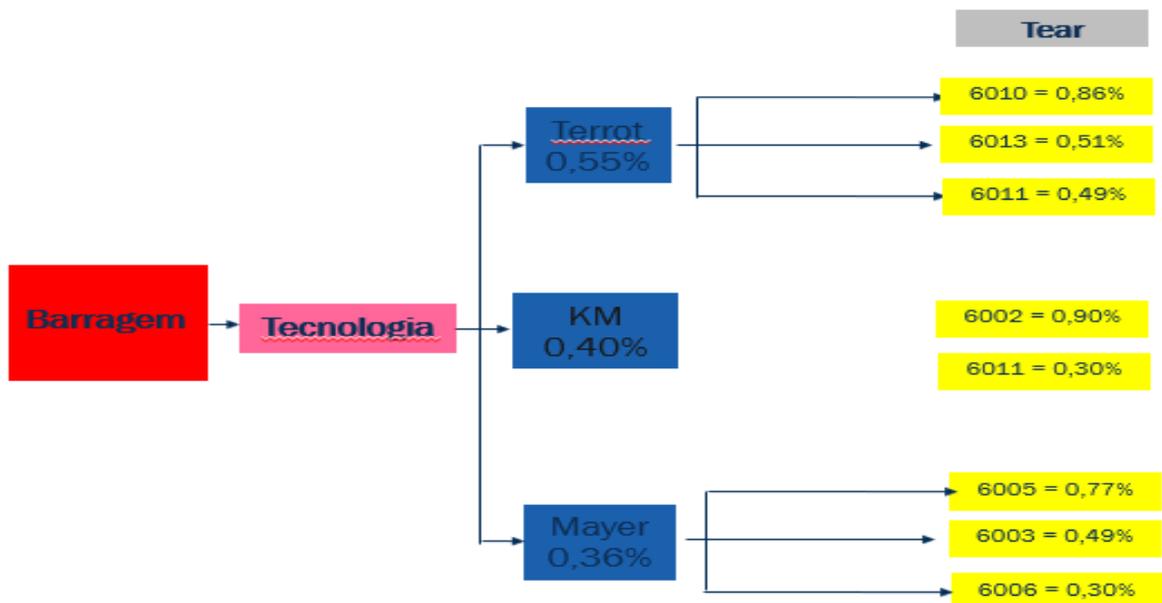
Fonte: Autor

Gráfico 11: 2ª qualidade de barramento por tecnologia em metros de defeito versus produção do tear.



Fonte: Autor

Figura 3: Porcentagem de barramento por tecnologia e tear.



Fonte: Autor

Concluído a tarefa de descobertas das características do problema através de coleta de dado e nada foi encontrado que merecesse atenção, iniciou o passo 2, descoberta das características do problema através de observação no local. Nas figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 podemos observar o que foi apontado como possíveis causadores de barramento.

Figura 4: Falta de pré-alimentador.



Fonte: Autor

Figura 5: Fio fora do tensor.



Fonte: Autor

Figura 6: Guia fio com e sem ranhura.



Fonte: Autor

Os guias foram substituídos por um modelo mais novo, onde a parte que entra em contato com fio é de cerâmica e não de ferro. Cada tear possui 60 guias e cada guia custou EUR 27,42. A substituição de todos os guias em todas as máquinas é para ser realizado em 12 meses. Na figura 7, podemos ver a diferença entre o modelo antigo e o modelo novo.

Figura 7: Guia fio, modelo antigo e modelo novo.

Modelo antigo



Modelo novo



Fonte: Autor

Figura 8: Sujeira.



Fonte: Autor

Figura 9: Fio irregular.



Fonte: Autor

Os dados acima nos mostram que o barramento é decorrente de maior tensão no fio, tensão esta provavelmente ocasionada por fio enroscado. Finalizado o passo 2 da fase de observação, se inicia a fase 3, análise.

3.5 Análise

No início da fase 3 foi distribuído aos colaboradores um formulário contendo a seguinte pergunta. O que causa barramento com aspecto de fio enroscado na malha. Na Figura 23, podemos ver amostra no quadro. Assim foi realizado brainstorming.

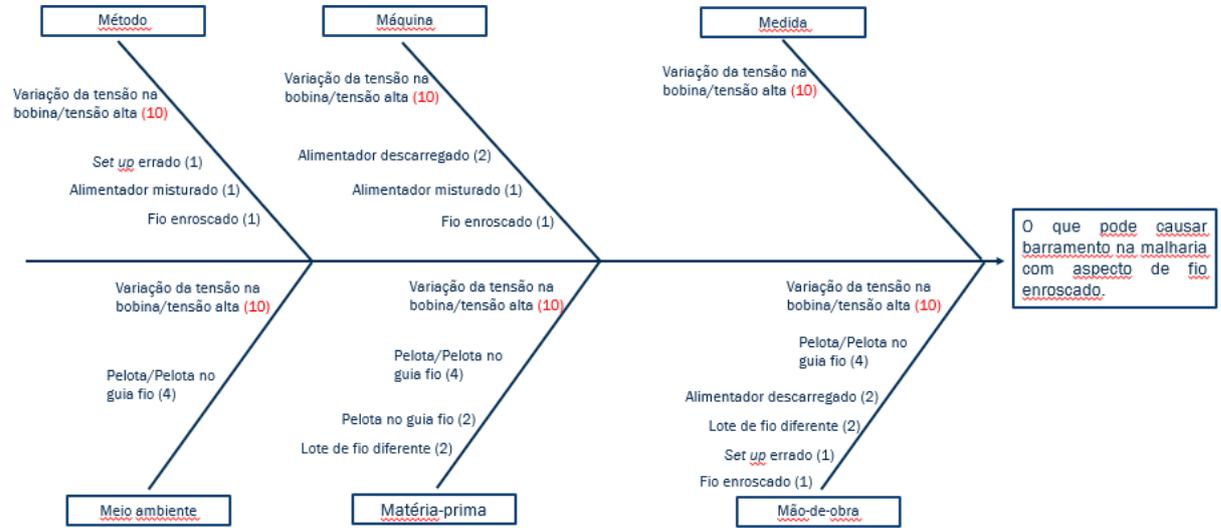
Figura 10: Quadro de aviso da empresa com a pergunta.



Fonte: Autor.

As sugestões dos colaboradores foram inseridas no diagrama de Ishikawa conforme Figura 11.

Figura 11: Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Autor.

Figura 12: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / matéria prima.

Variação da tensão						
Matéria-Prima						
	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	
Por que a variação de tensão de enrolamento na bobina e tensão alta causa buraco.	Fornecedores diferente.	Custo	Garantir o lucro.	Manter a empresa viva.		
		Compra de lotes pequenos.	Ordens peq.	Ciente solicita ordem peq.		
			Mix variado.	Mercado exige variedade.		
	Máq. diferente que enrolar bobina	Fornecedores diferentes	Custo	Garantir o lucro.	Manter a empresa viva.	
			Compra de lotes pequenos	Ordens peq.	Ciente solicita ordem peq.	
		Mix variado.		Mercado exige variedade.		

Fonte: Autor.

Figura 13: Definição das causas influentes na tensão da matéria prima/ matéria prima.

Variação da tensão / Tensão alta.						
Matéria-Prima						
	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	
Por que a MP causa variação de tensão na bobina e tensão alta no fio?	Fornecedores diferente.	Custo	Garantir o lucro.	Manter a empresa viva.		
		Compra de lotes pequenos.	Ordens peq.	Ciente solicita ordem peq.		
			Mix variado.	Mercado exige variedade.		
	Máq. diferente que enrolar bobina	Fornecedores diferentes	Custo	Garantir o lucro.	Manter a empresa viva.	
			Compra de lotes pequenos	Ordens peq.	Ciente solicita ordem peq.	
		Mix variado.		Mercado exige variedade.		

Fonte: Autor.

Figura 14: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / meio ambiente.

Variação da tensão / Tensão alta.				
Meio ambiente				
Por que o meio ambiente causa variação de tensão na bobina e tensão alta no fio?	Por que?	Por que?	Por que?	
	Variação de TC e var. de humidade.	Zona tropical.	Custo de MO baixa.	
		Falta controle de TC e Um.	Atender mercado local.	
			Custo elevado do projeto.	
		Falta plano de investimento.		

Fonte: Autor.

Figura 15: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / mão de obra.

Variação da tensão / Tensão alta.					
Mão-de-obra					
Por que mão-de-obra causa variação de tensão na bobina e tensão alta no fio?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?
	Pessoas diferentes.	Há 4 turnos.	Atender a demanda do mercado.	Aumentar o faturamento.	
	Não segue o método.	Ausência de treinamento.	Não há treinador.	Custo.	
		Indisciplina.	Descontente		
	Tempo p/ verif. Tensão do fio não respeitada	Carga de trabalho.	Pq. não foi advertido.	Não constatou falha.	Sup. Apenas no turno adm.
Falta de calibração no Zivy.		1 Contra mestre.	Custo.		

Fonte: Autor.

Figura 16: Definição das causas influentes na tensão do enrolamento da bobina / máquina.

Variação da tensão / Tensão alta.					
Máquina					
Por que máquina causa variação de tensão na bobina e tensão alta no fio?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?
	Alimentador misturado	Falta de planejamento	Custo		
	Falta de alimentador.	excesso de queima	variação na tensão elétrica	falta estabilizador elétrico	
		falta reseva	excesso de queima	variação na tensão elétrica	falta estabilizador elétrico
	Alimentador c/ defeito.	variação na tensão elétrica	falta estabilizador elétrico		
Guia fio desgastado.	tempo de uso	falta de mant. Preventiva	falta de planejamento		

Fonte: Autor.

Concluído o estudo dos “Por quê?”, foi realizada análise das causas prováveis sobre ocorrência de tensão alta nos fios e teste de hipótese.

Figura 17: Teste de hipótese e a conclusão.

Hipótese	Teste	Objetivo do Teste	Conclusão do Teste
1. Falta de alimentador	1A. Retirar o alimentador e acertar a tensão no freio.	Verificar se ocorre barragem com aspecto de fio enroscado.	1. Não ocorre barragem.
2. Fornecedores diferentes de fio.	2A. Colocar 1 fio diferente e verificar.		2. Ocorreu barragem
3. Tempo para verificar a tensão do fio não respeitada.	3A. Medir a cada 1 hora e comparar com a mesma máq. E artigo não medido por 1 turno.		3. Não ocorreu barragem.
4. Falta estabilizador elétrico.	4A. Inserir um estabilizador em um tear que queima mais, e comparar.		4. Assume-se confirmada por relato da Assistência técnica LGL; e impossibilidade de teste.
5. Alimentador com defeito.	5A. Escolher um alimentador com defeito, determinar o defeito, e verificar.		5. Ocorreu barragem.
6. Sujeira gaiola.	1A. Limpar a gaiola do ter 2406 e observar o que acontece nas vizinhas.	Verificar se suja tear próximo e se ocasiona problemas.	Observa-se que a pelúcia do tear 2406 atinge as bobinas e os fios após os alimentadores dos teares próximos.
7. Fibras naturais.	2A .1turno: tirar peça com 1.500 revoluções e comparar com outro turno tirando peça de 2.500 rv	Verificar a necessidade de retirar rolos menores.	Nota-se aumento de sujeira com 2.500 revoluções, mas nada venha a prejudicar a qualidade.

Fonte: Autor.

Figura 18: Plano de ação. Elaboração da estratégia de ação para tensão alta do fio.

Estratégia de ação						
Hipótese	Ação Proposta	Há garantia contra reincidência?	Ação sobre o efeito ou sobre a causa?	Haverá efeito colateral?	Implantação rápida ou demorada?	Ordem de grandeza do custo de implantação? *
1. Falta de alimentador	Instalar laboratório na empresa para sanar problema de alimentador.	Sim.	Causa.	Não.	Moderada.	Alto.
2. Fornecedores diferentes de fio.	Atuar internamente para não misturar fornecedores de fio.	Não.	Causa.	Não.	Rápida.	Baixa.
3. Tempo para verificar a tensão do fio não respeitada.	Orientação de como verificar tensão.	não	Causa.	Não.	Rápida.	Baixa.
4. Falta estabilizador elétrico.	Adquirir 1 estabilizador para teste.	Sim.	Causa.	Não.	Demorada	Alto.
5. Alimentador com defeito.	Instalar laboratório na empresa para sanar problema de alimentador.	Sim.	Causa.	Não.	Moderada.	Alto.
6. Sujeira gaiola	Direcionar maior volume possível de fibra natural (viscose, bambu etc) para tear que tem gaiola fechada.	Não.	Causa.	Não.	Rápida.	Baixo.
7. Fibras naturais	Direcionar maior volume possível de fibra natural (viscose, bambu etc) para tear que tem gaiola fechada.	Não.	Causa.	Não.	Rápida.	Baixo.

	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Por que?
Fornecedores diferentes de fio.	1. Devolver lotes sem misturar cores de bobinas para o estoque.	Todos	Imediatamente.	Dentro de embalagem plástica e cx.	Malharia / Estoque	Não gerar 2ª qualidade
	a) treinar todos colaboradores da malharia sobre cores de lote.	Supervisor	Até 29/05/2019	Falar com eles. Expor exemplo de falhas.	Malharia	Para não misturar lote de fio.
	b) Amostra: treinar o colaborador que faz amostra, para não misturar lotes, quando devolve bobinas para o estoque.	Supervisor	Até 29/05/2019	Falar com eles. Expor exemplo de falhas.	Malharia	Para não misturar lote de fio.

	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Por que?
Alimentador com defeito.	1. Criar laboratório interno.	Gerente	30/07/2019	Obtendo aprovação de RCA para investimento.	Malharia	Economia de R\$50.000/ano e evitar falta de alimentador no tear.
	2. Testar tela em tempo real no tear 2410 para verificar se mostra alimentador com problema.	Supervisor	Até 03/06	Colocar alimentador com problema no tear e verificar se o sistema indica que tal possui anomalia.	Tear 2410	Verificar se é possível determinar qual alimentador possui anomalia rapidamente.
	3. Deixar 2403 e 2404 com os mesmo tipo de alimentador, só manual ou automático.	Supervisor	30/06/19	Questionar contra mestre e Kevin.	Malharia.	Verificar a viabilidade.
	4. Adquirir 1 estabilizador elétrico.	Gerente	2020	Via RCA	Malharia	Diminuir variação de tensão elétrica, assim reduzindo a queima de alimentadores.

	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Por que?
Sujeira na gaiola e fibra natural.	Direcionar maior volume possível de fibra natural (viscose, bambu etc) para tear que possui gaiola fechada.	Supervisor	Imediatamente	Realizar o planejamento das ordens junto com o PCP.	PCP	Para garantir menor volume de pelúcia/sujeira espalhada no departamento.

Fonte: Autor.

Figura 19: Execução do plano de ação.

	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Por que?	Status
Alimentador com defeito.	1. Criar laboratório interno.	Supervisor	30/07/2019	Obtendo aprovação de RCA para investimento.	Malharia	Economia de R\$50.000/ano e evitar falta de alimentador no tear.	
	2. Testar tela em tempo real no tear 2410 para verificar se mostra alimentador com problema.	Supervisor	Até 03/06	Colocar alimentador com problema no tear e verificar se o sistema indica que tal possui anomalia.	Tear 2410	Verificar se é possível determinar qual alimentador possui anomalia rapidamente.	
	3. Deixar 2403 e 2404 com os mesmo tipo de alimentador, só manual ou automático.	Supervisor	30/06/19	Questionar contra mestre e Kevin.	Malharia.	Verificar a viabilidade.	
	4. Adquirir 1 estabilizador elétrico.	Gerente	2020	Via RCA	Malharia.	Diminuir variação de tensão elétrica, assim reduzindo a queima de alimentadores.	

	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Por que?	Status
Fornecedores diferentes de fio.	1. Devolver lotes sem misturar cores de bobinas para o estoque.	Todos	Imediatamente.	Dentro de embalagem plástica e cx.	Malharia/Estoque	Não gerar 2ª qualidade	
	a) treinar todos colaboradores da malharia sobre cores de lote.	Supervisor	Até 29/05/2019	Falar com eles. Expor exemplo de falhas.	Malharia	Para não misturar lote de fio.	
	b) Amostra: treinar o colaborador que faz amostra, para não misturar lotes, quando devolve bobinas para o estoque.	Supervisor	Até 29/05/2019	Falar com eles. Expor exemplo de falhas.	Malharia	Para não misturar lote de fio.	

	O que?	Quem?	Quando?	Como?	Onde?	Por que?	Status
Sujeira na gaiola e fibra natural.	Direcionar maior volume possível de fibra natural (viscose, bambu etc) para tear que possui gaiola fechada.	Jefferson / Nilton	Imediatamente	Realizar o planejamento das ordens junto com o PCP.	PCP	Para garantir menor volume de pelúcia/sujeira espalhada no departamento.	

Fonte: Autor.

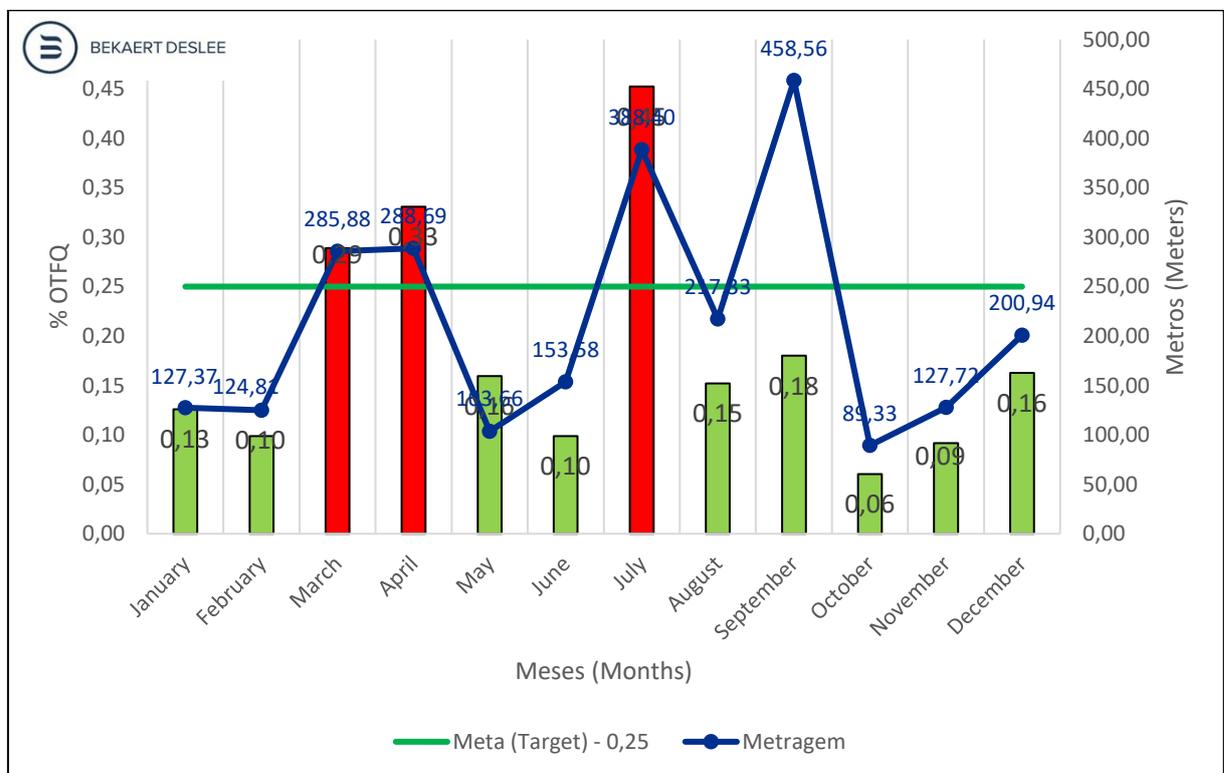
4 RESULTADOS

Nesta parte do trabalho, faça a conclusão com as 3 últimas fases do PDCA.

4.1 Verificação

Houve uma redução de 36,42% do defeito de barramento em relação a 2019. Este projeto fez a empresa deixar de perder R\$28.193,26 em 12 meses.

Gráfico 12: Acompanhamento do defeito de barramento em 2020.



ACUMULADO DO ANO	2019	2020
	0,563	0,179

Fonte: Autor.

O bloqueio foi efetivo, pois, a meta foi atingida com a redução superior ao esperado. Em relação à meta de 0,25% houve redução de mais 18,4%.

4.2 Padronização

Este projeto de PDCA proporcionou os seguintes padrões.

- Verificação de qualidade.
- Limpeza principal da máquina.
- Limpeza da máquina durante a troca de rolo.
- Como fazer nó de tecelão e usar *splicer*.
- Manuseio de fio durante a mudança de qualidade.
- Reparar fio quebrado no disco.
- Calibrar alimentador.
- Carregar e descarregar cones e bobinas.

4.3 Reflexão

A reflexão foi citada pelo grupo, refere ao ganho tanto pessoal como profissional.

- Despertou motivação nos participantes do projeto.
- Colaboradores adquiriram conhecimento.
- A metodologia foi seguida.
- Colaboradores obtiveram ciência em PDCA.
- O cronograma não foi cumprido no tempo estipulado (3 meses). Motivo: liderar 3 projetos simultâneos e falta de distribuição das ações.
- A meta foi alcançada, com redução superior a 65% em relação a 2018.
- Melhor conhecimento do processo.
- Interação entre departamentos.
- Melhor classificação dos defeitos.

5 CONCLUSÃO GERAL

De acordo com o estudo realizado podemos concluir que o método de gestão da qualidade adotado, o PDCA, juntamente com a utilização das ferramentas da qualidade foi extremamente eficiente na resolução do problema, contribuindo de forma significativa para visualização dos processos existentes.

Através dele, foi possível identificar as causas raízes, criar e executar um plano de ação, analisar os resultados obtidos, padronizar a verificação da qualidade, limpeza geral das máquinas, manuseio durante a carga e descarga das bobinas nas trocas de qualidade, entre outros. Podemos concluir também que com a utilização deste método houve melhorias no ambiente de trabalho, despertou a motivação dos envolvidos no projeto, na execução de tarefas, na troca de informações entre os setores e a meta foi alcançada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STADLER, H.; SELEME, R. **Sistemas de Avaliação e Qualidade**. Edição do Autor. Curitiba, 2007.

AQUINO, M. S. **Apostila de Métodos e Processos de Manufatura de malha**, Universidade Federal do rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Têxtil, 2008.

ALMEIDA, H. S. de; TOLEDO, J. C. de. **Qualidade total do produto**. *Production*, v. 2, n. 1, p. 21-37, 2013.

CAMARGO, W. **Controle de Qualidade Total**. 1ed. Paraná. E-Tec/MEC, 2011.

DIOSEGGHI, C.N et al. **Utilização de ferramentas da qualidade para proposta de melhorias no almoxarifado de uma indústria de confecção**. Fortaleza, p. 18, Out, 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_219_27765.pdf. Acesso em: 08 de set. de 2021.

LIMA, L. C. **Aplicação das ferramentas da qualidade para solução de problemas no processo produtivo com ênfase nos princípios da produção enxuta**. Dourados, 2016, p. 85. Disponível em: <https://dspace.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/123456789/361/1/LARISSALIMA.pdf>. Acesso em: 09 de set. de 2021.

MAGALHÃES, J. M., **Modelos de Gestão: Qualidade e Produtividade**: artigo científico, monografia, dissertação e tese. São Paulo, 2016.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

NOGUEIRA, R. R. **Análise da implementação de Lean Seis Sigma com foco na ferramenta DMAIC em uma indústria de fios**. Maringá, v.11, n. 1, 2015, p. 99. Disponível em: http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/73/pdf. Acesso em: 07 de set. de 2021.

PLATH, A. M. S.; KACHABA, Y. R.; DIAS, M.C. **Gestão da qualidade em empresas de diferentes segmentos do mercado têxtil: Um estudo multicaso**. Belo Horizonte, p. 10, Out 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_wic_136_866_18032.pdf. Acesso em: 09 de set. de 2021.

TELES, R. R. **Análise de desperdício de matéria-prima no setor de corte em uma Indústria de Confecção: Estudo de caso**. Maringá, v.11, n. 1, 2015, p. 62. Disponível em: http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/78/pdf. Acesso em: 07 de set. de 2021.

YAMADA, T. T.; POLTRONIERI, C. F.; CAMBI, L. do N.; GEROLAMO, M. C. **Posicionamento Estratégico da Qualidade: Estudo de Caso em Empresas Brasileiras da Saúde**. Disponível em: Acesso em: 07 de setembro de 2021.