

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A REDUÇÃO DAS PERDAS DE QUALIDADE NUMA LINHA DE FABRICAÇÃO DE MASSAS

APPLICATION OF QUALITY TOOLS FOR REDUCING QUALITY LOSSES IN A PASTA MANUFACTURING LINE

Ariane Nathália de Siqueira Souza Cabral¹
Ana Cláudia Vaz de Araújo²

RESUMO

A competição entre empresas que trabalham com produção em geral, as obriga a implementar melhoras em seus sistemas de gestão e controle, visando a diminuição de perdas nos processos produtivos. Esse trabalho foi desenvolvido em uma fábrica de massas localizada na cidade de Jaboatão dos Guararapes em Pernambuco. O objetivo deste trabalho foi diagnosticar e reduzir perdas numa linha de produção de massas. Foi feito um levantamento das perdas em uma linha de produção de macarrão do tipo Ninho, por um período de seis meses. O custo das perdas existentes foi estimado, e o setor responsável estipulou uma redução de 40 % neste custo na linha em estudo. Foi feito um estudo do funcionamento dessa linha. Detectou-se que os principais locais de geração reprocesso eram na prensa, no túnel de secagem, na esteira aramada e na esteira elevatória. Com isso, a partir da ferramenta dos 5 porquês se obteve as causas raízes do problema: esteira aramada e elevatória. A partir da aplicação do ciclo PDCA, obteve-se êxito na realização das ações com uma redução de 61 % da não conformidade do Reprocesso na linha de macarrão do tipo Ninho. Essa redução de perda nos quatro meses de projeto devido ao Reprocesso, gerou um ganho anual de 25,1 ton/ano, que significa um ganho anual de R\$ 115.290,00 para a empresa.

Palavras-chave: Perdas. Ferramentas da Qualidade. Reprocesso e Massa.

ABSTRACT

The competition between companies that work with production in general, forces them to implement improvements in their management and control systems, aiming to reduce losses in production processes. This work was developed in a pasta factory located in the city of Jaboatão dos Guararapes in Pernambuco. The objective of this work was to diagnose and reduce losses in a pasta production line. A survey of losses was made in a production line of Ninho noodles, for a period of six months. The cost of existing losses was estimated, and the responsible sector stipulated a 40% reduction in this cost in the line under study. A study of the operation of this line was carried out. It was found that the main sites for reprocessing were in the press, in the drying tunnel, in the wire mat and in the elevator belt. Thus, from the 5 whys tool, the root causes of the problem were obtained: wire and elevator belt. From the application of the PDCA cycle, the actions were successfully carried out with a reduction of 61% of the non-conformity of the Reprocessing in the Nest-type noodle line. This loss

¹Tecnóloga em Gestão da Produção Industrial pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, 2021.

²Doutora em Química pela Universidade Federal de Pernambuco – Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, 2011.

reduction in the four months of the project due to Reprocessing, generated an annual gain of 25.1 ton/year, which means an annual gain of R\$ 115,290.00 for the company.

Keywords: Losses. Quality Tools. Reprocess and Mass.

INTRODUÇÃO

Em uma fábrica de massas alimentícias, as particularidades e qualidade das mesmas, dependem fortemente da qualidade das matérias-primas. A uniformidade do processo de fabricação também pode influenciar diretamente na qualidade do produto desejado. Para manter a uniformidade dos processos produtivos aplicam-se os conceitos de BPF - Boas Práticas de Fabricação, que são as práticas obrigatórias em qualquer processo de produção mundialmente, no qual deve estar em conformidade de acordo com a legislação dos órgãos reguladores, como ANVISA.

Massas de boa qualidade devem ter aspecto constante (sem modificação na estrutura ou caneamamento), aroma e sabor característicos, sem mostrar uma forma fermentada ou rançosa¹. Os principais parâmetros para avaliação da qualidade de massas, tipo macarrão, são: sabor, odor, tempo de cozimento, quantidade de água absorvida pela massa, propriedades reológicas da massa (firmeza, mastigabilidade e elasticidade) e as características da superfície (pegajosidade, desintegração e perda de sólidos)¹.

Empresas do setor alimentício estão em processo de aperfeiçoamento contínuo, buscando uma maior eficiência em seus processos de produção. Um dos principais pontos avaliados na manutenção da qualidade da produção é a detecção de uma não conformidade (NC). Uma vez que esta não conformidade é detectada esta é imediatamente tratada e eliminada, evitando perdas, reprocesso, e gastos desnecessários. É crucial manter um sistema de avaliação, acompanhamento e gestão da qualidade funcionando dentro de

uma empresa, principalmente fazendo o monitoramento dos processos produtivos.

Nas indústrias de alimentos a relevância da gestão da qualidade está situada à saúde e segurança alimentar, e na satisfação dos clientes. Para se obter uma eficiente gestão da qualidade que tem impacto direto nos custos e, também, na lucratividade das empresas².

No ambiente industrial, a gestão da qualidade centra-se no processo produtivo, a partir de onde pode-se gerar um produto perfeitamente adequado ao uso. A qualidade assim, aparece no produto, que é o resultado do processo³. E, para o auxílio das perdas do processo, é o Controle Estatístico de Processo (CEP), que se estima o valor da variância do processo. Quanto menor for a variância no processo, melhor será a qualidade e menor o custo, pois terá a redução nos produtos não conformes. No CEP, utilizam-se ferramentas para o monitoramento dos dados do processo. Uma vez que se obtenha um melhor desempenho no processo pode-se evitar desperdícios, sendo esses avaliados pelo Controle de Estatístico da Qualidade (CEQ)⁴, que está totalmente ligado as Ferramentas da Qualidade para solucionar as anomalias dos processos, que geram perdas.

Análises de dados por meio do Controle Estatístico de Processo e Ferramentas da Qualidade, identifica as causas das não conformidades, e os critérios a serem adotados. Melhorias pode ser sugeridas e implementadas, gerar uma redução dos índices das perdas de qualidade, diminuição de tempo de produção e consequentemente diminuição de custos produtivos.

O Controle Estatísticos de Processo (CEP), é o desenvolvimento e a análise de

dados dos Gráficos de Controle de Processos⁵.

Para coletar e inserir dados da qualidade no CEP, pode-se utilizar as sete Ferramentas da Qualidade: Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Carta de Controle, Fluxograma do Processo, Diagrama de Dispersão, Folha de Verificação, para a identificação das causas da anomalia e as oportunidades de melhorias da qualidade pelo Controle Estatístico da Qualidade⁶. Uma vez que o diagnóstico é feito e que as ferramentas da qualidade são implementadas, utiliza-se o Ciclo de Plan, Do, Check e Act, em inglês, ou em português Planejar, Executar, Checar e Agir, (PDCA) para a avaliação do sistema e implementação da Melhoria Contínua do processo.

Os Histogramas são gráficos de barras que demonstram uma distribuição de frequências. O eixo x, a base de cada uma das barras, representa uma classe, e o eixo y, a quantidade ou frequência absoluta da ocorrência da classe. É utilizado como um indicador de dispersão de processos e demonstra como uma determinada amostra de dados está distribuída. Pode evidenciar a localização de um valor central e a distribuição dos dados em torno do mesmo⁷.

Os gráficos de Pareto, é um gráfico de colunas que sequênciam as ocorrências, da maior para a menor, realizada pela regra 80/20, isso significa que 80% do que foi realizado, corresponde a 20% das ações adotadas. Esta ferramenta resulta-se no gráfico de barras, em que os resultados mais importantes são visualizados e identificados, para realizar as análises sobre os mesmos⁸.

O Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito, mostra a relação entre o comportamento dos variados processos envolvidos entre si. O diagrama tem como propósito a identificação das causas do problema, a partir da identificação das características oriundas dos efeitos observados. Identificado o problema, no uso do diagrama, é possível especificar as

causas prováveis, ou seja, os fatores que o geraram⁹.

As Cartas de Controle ou os Gráficos de Controle são utilizados para analisar o desempenho esperado do processo, se está sob controle ou não¹⁰.

A verificação de controle do processo, é realizada por amostragem, que são extraídas periodicamente. Se no processo estiver tudo sob controle, as amostras não apresentarão variabilidade, logo, os produtos estarão conformes, ou seja, a média e o desvio padrão permanecerão constantes¹¹.

Nos Fluxogramas de Processos são descritas cada etapa de um processo através de símbolos específicos. Permite a verificação da conexão e relação dos componentes de um sistema, mecanizado ou não, contribuindo para a análise da efetividade. Facilita a localização das deficiências e possibilita o conhecimento de qualquer alteração que seja sugerida no sistema, pela visualização das alterações introduzidas¹².

O Diagrama de dispersão é representado através de um gráfico cujos pontos ocupam o espaço cartesiano xy. São usados para representar e comprovar a relação entre duas variáveis, ou entre uma causa e um efeito. O diagrama de dispersão visualiza a alteração que uma variável sofre quando outra se modifica. De acordo com a dispersão apresentada no diagrama podem-se identificar alguns tipos de correlação: positiva, negativa ou sem correlação. Geralmente a coleta de dados para análise de um diagrama de dispersão é motivada por uma hipótese, a busca por investigar se uma determinada variável está correlacionada com outra¹³.

A Folha de Verificação tem como objetivo obter dados e enumerar eventos, com a finalidade de constatar a sua frequência de ocorrência¹⁴.

Esta ferramenta, mostra um perfil investigativo em relação a das não conformidades identificadas, fazendo uso das seguintes perguntas: Quem? O quê?

Onde? Por quê? Como? Com que frequência?⁶.

O ciclo PDCA, é uma ferramenta utilizada para a avaliação do processo como um todo. Através do ciclo são levantadas as ações a serem implementadas, verificando a conclusão e eficácia das mesmas, objetivando a Melhoria Contínua do processo. Esse ciclo tem como intuito tornar mais claro e ágil a execução da gestão nas ações do processo, e cada palavra significa um passo para verificar se o objetivo foi alcançado¹⁵.

Assim, na primeira etapa do ciclo, Planejamento (P) relaciona-se à definição dos objetivos do projeto, para se atingir a meta estabelecida ou alcançar resultado desejado. Nessa etapa estabelece-se um plano de ação, com base nos dados sobre a meta a ser alcançada. Normalmente, nessa etapa utiliza-se as ferramentas de qualidade para auxiliar na análise do processo e levantamento dos dados reais, para o plano de ação ser efetivo. Em seguir, têm-se a etapa de Execução (D), que coloca em prática no processo o que foi planejado. Já, na etapa seguinte, que é a de Avalia-se ou Checa-se (C) se os resultados desejados a partir da meta estabelecida foram atingidos. Quando não é alcançado o resultado estabelecido, deve-se analisar os dados a partir da quarta etapa do ciclo (A), e Agir na verificação dos motivos que afetaram o desempenho das ações no processo. Neste ponto determinam-se as razões pelas quais não foram obtidos os resultados estabelecidos. A análise pode gerar um novo ciclo PDCA, para iniciar um novo planejamento de ações, afim de atingir o objetivo da sua meta. No entanto, quando as ações executadas na 2ª etapa são efetivas, elas devem se tornar rotina no processo, com a padronização do sistema e/ou ações, por meio da elaboração de Procedimentos Operacionais Padrões (POP's) ou Instruções Operacionais (IO's).

Alguns tipos de perdas de qualidade é: O Reprocesso pode ser definido como um produto com algum tipo de anomalia, mas que pode voltar para o processo em algum

momento. A Varredura é quando o produto de alguma forma se contaminou e não tem como voltar para o processo. E por fim o Sobrepeço ocorre quando todo o produto excedente da gramatura estipulada, sair no pacote final da massa.

Verificou-se que as principais perdas de qualidade quando analisada a linha de produção de macarrão do tipo Ninho (macarrão enrolado em formato de ninho), em uma indústria alimentícia localizada no estado de Pernambuco. E, com os dados das perdas de qualidade dessa linha de produção. Este trabalho foi desenvolvido a fim de reduzir a principal perda de qualidade.

METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se um estudo para analisar o funcionamento da linha de fabricação de macarrão tipo Ninho, e como é realizado o processo de fabricação do mesmo. A partir disso, coletou-se dados de processo, qualidade e manutenção, nos registros da empresa dos últimos 6 meses. Com os dados coletados construiu-se um histograma com as perdas de qualidade detectadas: Reprocesso, Varredura e Sobrepeço. Analisou-se a perda de maior percentual, e esta foi o alvo do levantamento/ação corretiva deste projeto.

Um novo histograma foi construído levando em consideração os 6 meses de análise *versus* a perda de maior percentual. Com isso obteve-se a média de perda no período analisado. O setor de Gestão Operacional de Processos (GOP) fez o cálculo de custos devido à perda, e estipulou uma diminuição de 40 % nestes custos.

Com a meta de redução de custos estabelecida pela empresa, buscou-se os dados relacionados aos tipos de reprocesso durante a fabricação da massa, armazenados nos sistemas de controle de processos. Com estes dados construiu-se um gráfico de Pareto de percentual de perda *versus* o tipo de reprocesso.

Detectou-se o principal tipo de reprocesso na linha estudada.

Novo levantamento realizou uma detecção do maior causador de reprocesso, quais foram os motivos que geraram o referido reprocesso.

Através de análises nas linhas de fabricação, construiu-se um fluxograma referente a cada micro processo. Com o fluxograma gerou-se uma folha de verificação, para levantar as ações corretivas imediatas nas máquinas.

Com os dados de não conformidades detectadas no passo anterior, gerou-se o diagrama de causa e efeito para identificar a principal causa das não conformidades. Utilizou-se a ferramenta dos Porquês para poder encontrar as causas raízes do reprocesso.

Montou-se um questionário com a causa do reprocesso e de acordo com as respostas obtidas, e análise das mesmas, foi possível encontrar a causa raiz das não conformidades.

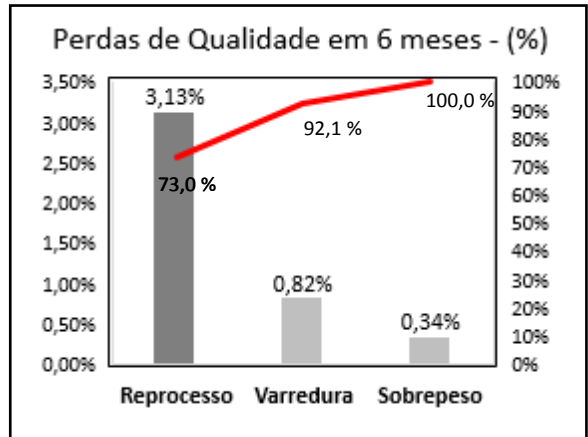
Aplicou-se o ciclo PDCA para planejar ações corretivas, executar, checar e agir, se as metas estabelecidas foram eficazes para a melhoria contínua do processo.

O projeto fez uso de software Microsoft Excel, para registro e agrupamento dos dados coletados e na interpretação dos dados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados analisados a partir do histograma das perdas de qualidade (Reprocesso, Varredura e Sobrepeso) para a linha Ninho, estão apresentados no Gráfico 1. Observa-se que o Reprocesso é o fator com o maior percentual de perda (3,13 %), para a linha Ninho. A partir destes dados esta não conformidade tornou-se o foco principal para a ação com o objetivo de reduzir perdas.

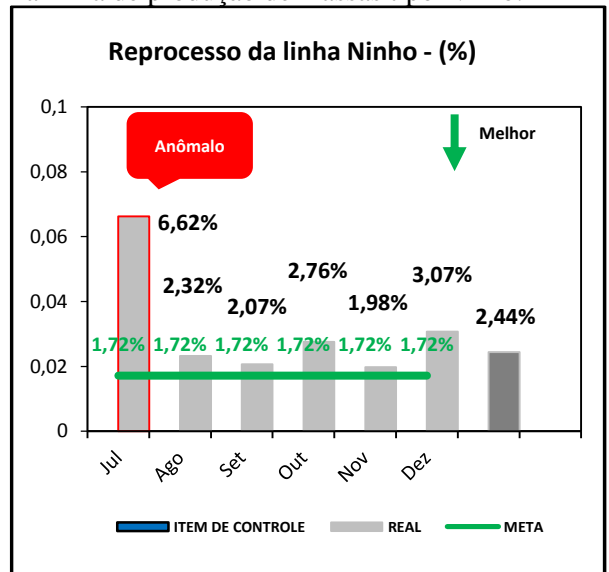
Gráfico 1: Perdas de qualidade analisadas por 6 meses na linha de produção de massas tipo Ninho.



Fonte: A autora.

Um segundo histograma relacionando os 6 meses de análise *versus* a perda de maior percentual, foi construído (Gráfico 2). Os dados apresentados nesse histograma são específicos do Reprocesso na linha. Observou-se que há um mês anômalo, o mês de julho. Esta anomalia aconteceu devido ao aumento de quebras na linha. Sendo assim, o mês de julho foi desconsiderado para a obtenção da média de reprocesso. A média encontrada do Reprocesso ficou em torno de 2,44 % entre os meses de Agosto a Dezembro do ano de 2019.

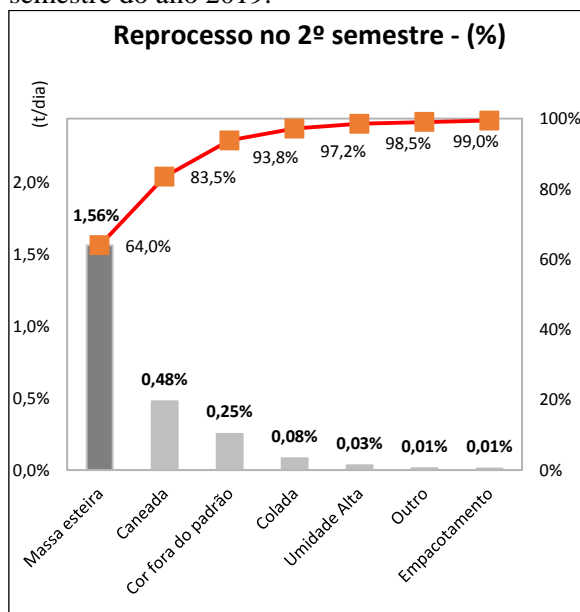
Gráfico 2: Reprocesso analisado por 6 meses na linha de produção de massas tipo Ninho.



Fonte: A autora.

Os dados relacionados a perda de qualidade foram encaminhados para o setor de GOP. O setor relatou que esse percentual de reprocesso provoca uma perda de produção em torno de 41,1 ton/ano. Tal perda corresponde a um custo financeiro adicional de R\$ 189.000,00/ano para a empresa. Com isso, o GOP estipulou uma meta de redução da não conformidade Reprocesso de cerca de 40 %. Objetivando uma recuperação de cerca de R\$ 75.600,00/ano. Foi preciso atuar de forma rápida para alcançar a redução desses gastos. Construiu-se o gráfico de Pareto que relaciona o percentual de perda com o tipo de reprocesso, encontrado na linha de produção analisada, Gráfico 3.

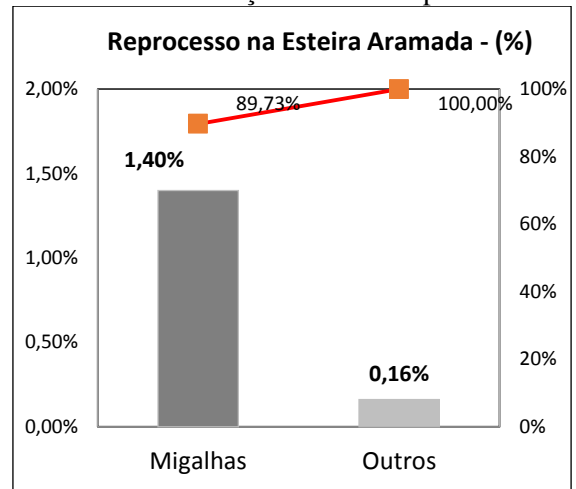
Gráfico 3: Tipos de Reprocesso detectados na linha de produção da massa tipo Ninho, no 2º semestre do ano 2019.



Fonte: A autora.

Com a análise dos dados observou-se que a massa que cai na esteira aramada é a que causa maior percentual de reprocesso, cerca de 1,56 %. Logo após os dados obtidos, detectou-se que as migalhas do macarrão tipo Ninho, eram responsáveis pela principal causa do elevado percentual de reprocesso na esteira aramada, com cerca 1,40 % dos 1,56 %, Gráfico 4.

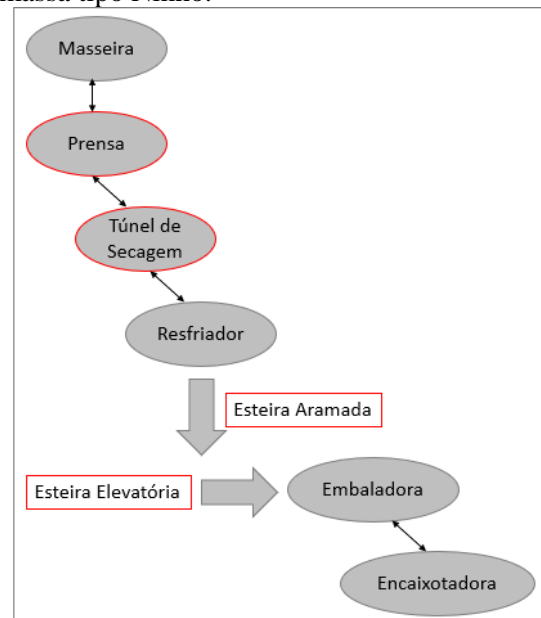
Gráfico 4: Reprocesso detectado na Esteira Aramada na fabricação da massa tipo Ninho.



Fonte: A autora.

Com os dados obtidos até o momento, foi criado um fluxograma de funcionamento da linha de fabricação de massa tipo Ninho, Figura 1. Com este fluxograma foi possível visualizar todos os micros processos envolvidos na referida linha.

Figura 1: Fluxograma representando todos os micros processos da linha de fabricação da massa tipo Ninho.



Fonte: A autora.

Com a análise detalhada e acompanhamento físico de cada etapa envolvida na linha estudada, presencialmente detectou-se os possíveis

focos causadores dos Reprocesso. Os focos levantados durante a visita à linha, foram nas seguintes etapas: na prensa, no túnel de secagem, na esteira aramada e/ou na esteira elevatória.

A partir do fluxograma e da folha de verificação algumas anomalias observadas no sistema (processo ou equipamento), foram consertadas/melhoradas de forma ágil para solucionar problemas como:

1) A desregulagem dos sensores da faca e sopro na prensa, que geram macarrão Ninho “arrepiaados”, gerando assim migalhas no processo.

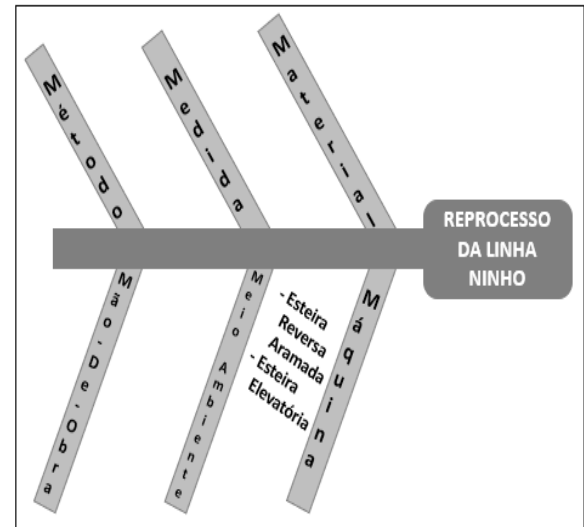
2) Defletores dos tapetes no túnel de secagem estavam mal posicionados. Com isso, os Ninhos no processo de secagem, que ainda estão frágeis, caem de um tapete para outro sem o amortecimento dos defletores, gerando mais migalhas no processo.

Analisou-se pela Folha de Verificação que existiam outras supostas causas potenciais que poderiam estar gerando problemas como:

- 1) Pressão da extrusão da masseira;
- 2) Sensor do nível do empasto da masseira;
- 3) Tombador e sopro no túnel de secagem;
- 4) Esteira reversa aramada;
- 5) Esteira elevatória;
- 6) Placas de policarbonato da esteira elevatória.

Entre essas possíveis causas, identificou que os itens 4 e 5, eram os principais responsáveis para o alto índice de reprocesso na linha de macarrão Ninho. De acordo com o diagrama de Ishikawa, Figura 2, definiu-se as causas primárias do reprocesso.

Figura 2: Digrama de Ishikawa para estudo das não conformidades na linha de Ninho.



Fonte: A autora

A partir da ferramenta dos “Porquês?” ou “Why?”, e levando em consideração as causas primárias conseguiu-se definir, exatamente, as causas raízes do problema (Figura 3).

Figura 3: Fichas Why?, para detecção das causas raízes das não conformidades na linha de Ninho.

Causa Primária 01: Esteira reversa aramada	
Por quê?	
1	Engancha o produto e quebra-o
2	O tipo da esteira ser "aramada"

Causa Raiz	
O tipo da esteira ser "aramada".	

Causa Primária 02: Esteira reversa aramada	
Por quê?	
1	Engancha o produto e quebra-o
2	A esteira aramada encontra-se quebrada

Causa Raiz	
A esteira aramada encontra-se quebrada.	

Causa Primária 03: Esteira Elevatória	
Por quê?	
1	Quebra os Ninhos
2	Proteções laterais da esteira transportadora estão quebradas
3	Não existe procedimentos de inspeção para a troca da esteira elevatória
Causa Raiz	
Não existe procedimentos de inspeção para a troca da esteira elevatória.	

Fonte: A autora

Com as causas raízes do problema definidas, aplicou-se o ciclo PDCA, Figura 4. Planejando ações para eliminar a anomalia detectada rumo à melhoria contínua no processo.

Figura 4: Causas detectadas e ações tomadas na aplicação do ciclo PDCA.

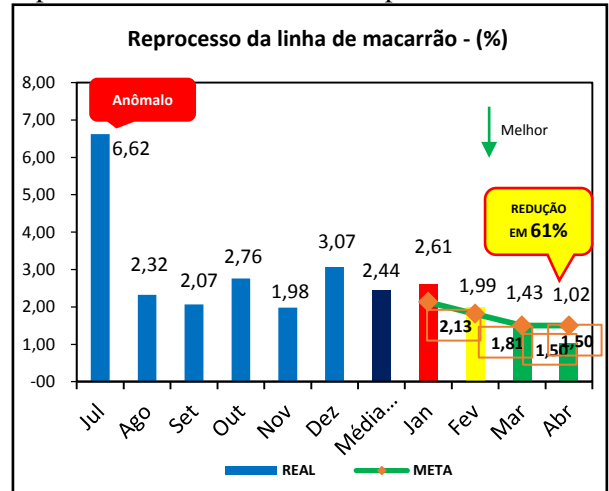
Nº	Causas Raízes	Ações de bloqueio
1	O tipo da esteira ser aramada	Trocar por uma esteira de lona de PU
2	Não existe procedimento de inspeção para a troca da esteira elevatória	Revisão do PTM 9046245, procedimento para a troca da esteira elevatória, analisando a vida útil da mesma.
		Fazer a troca da esteira transportadora de PU
		Fazer a troca dos policarbonatos quebrados

Fonte: A autora

Houve a execução das ações elencadas e em seguida a checagem dos resultados. Após os 4 meses de projeto, com as ações concluídas, realizou-se o treinamento de 24 colaboradores, sobre a nova revisão do plano de manutenção, PTM 9046245 – Inclusão e Verificação do estado da esteira transportadora (PU), em torno do seu desgaste ou desalinhamento.

Em 4 meses de atuação do projeto, obteve-se uma redução de 61 % do Reprocesso na linha de macarrão do tipo Ninho, Gráfico 5.

Gráfico 5: Reavaliação da não conformidade reprocesso, na linha de massa tipo Ninho.



Fonte: A autora

Com os resultados obtidos, disponibilizou-se o novo percentual de reprocesso ao setor de Gestão Operacional de Processos. Obteve-se uma redução de Reprocesso de 2,44 % para 1,50 %, gerando um ganho anual de 25,1 ton./ano, que significa um ganho anual de R\$ 115.290,00 para a empresa.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Concluiu-se a partir de análises de dados internos da linha de macarrão do tipo Ninho, que o principal item de maior perda era o reprocesso. Com a ajuda das Ferramentas de Qualidade, observou-se que as migalhas eram a maior causa de reprocesso na linha. Detectou-se que os principais locais de geração reprocesso eram na prensa, no túnel de secagem, na esteira aramada e na esteira elevatória. Com isso, a partir da ferramenta dos 5 porquês se obteve as causas raízes do problema: esteira aramada e elevatória. A partir da aplicação do ciclo PDCA, durante os quatro meses de projeto, obteve-se êxito na realização das ações com uma redução de 61 % da não conformidade do Reprocesso na linha de macarrão do tipo Ninho. Essa redução de perda devido ao Reprocesso, gerou um ganho anual de 25,1 ton/ano, que significa um ganho anual de R\$ 115.290,00 para a empresa.

REFERÊNCIAS

- QUALIDADE tecnologia das massas alimentícias. **Revista PIZZAS & MASSAS**. São Paulo, 2015. Disponível em: http://insumos.com.br/pizzas_e_massas/materias/355.pdf. Acesso em: 03 abr. 2021.
- TELLES, L. B. **Ferramentas e sistema de custo aplicados a gestão da qualidade no agronegócio**. Orientador: Juliana Vitória Messias Bittencourt. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1570/1/PG_PPGEP_M_Telles%2c%20Leomara%20Batisti_2014.pdf. Acesso em: 26 mai. 2021.
- PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2000.
- SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico de qualidade**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. cap. 4, p. 160.
- REIS, M. M. **Um modelo para o ensino do controle estatístico da qualidade**. Orientador: Edson Pacheco Paladino. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/30360866.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2021.
- MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. cap. 1, p. 23.
- FM2S Blog. **HISTOGRAMA**. Disponível em: <https://www.fm2s.com.br/histograma/>. Acesso em: 03 abr. 2021.
- MARTINELLI, F. B. **Gestão da qualidade total**. 1 ed. Curitiba, PR: IESDE, 2009. p. 200.
- TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. Orientador: Oswaldo Luiz Agostinho. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-19012011-162523/?&lang=br>. Acesso em: 03 abr. 2021.
- SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996, p. 651-652.
- CHAVES, J. B. P.; TEIXEIRA, M. A. **Controle Estatístico de Qualidade – inspeção por amostragem/ mapas de controle**. DTA/UFV. Viçosa/MG: (s.n.), 162 p. 1997.
- MELLO, A. E. N. S. **Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos**. Orientador: Dagoberto Alves de Almeida. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008. Disponível em: (Microsoft Word - Disseta\347\246o revis\246o 24.doc) (unifei.edu.br). Acesso em: 05 nov. 2021.
- MAGRI, J. M. **Aplicação do método QFD no setor de serviços: estudo de caso em um restaurante**. Orientador: Eliane da Silva Christo. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: https://www.ufjf.br/ep/files/2009/08/tcc_jul2009_-juliana-magri.pdf. Acesso em: 05 nov. 2021.
- MEIRELES, M. **Ferramentas Administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. 1 ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2001. Disponível em: <http://docplayer.com.br/29961761-Manuel-meireles-ferramentas-administrativas-para-identificar-observar-e-analisar-problemas-organizacoes-com-foco-no-cliente.html>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- DAYCHOUW, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a FACEPE, CNPQ e Universidade Federal Rural de Pernambuco – UACSA, pelo apoio no desenvolvimento do presente artigo.