



METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA NA MANUTENÇÃO CORRETIVA DO SETOR DE UTI NEONATAL DE UMA MATERNIDADE ESCOLA DO RIO GRANDE DO NORTE

THALLES MAGNO FREIRE DE SOUZA - thallesmfs2014@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN - NATAL-RN

HÉLIO ROBERTO HÉKIS - hekis1963@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN - NATAL-RN

LAÍS PEREIRA DE OLIVEIRA - laisoliveira.med@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN - NATAL-RN

ROBERTO EIDER LIRA NETO - robertoeider1@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN - NATAL-RN

ÁREA: 4. ENGENHARIA DA QUALIDADE

SUBÁREA: 4.2 - PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE

RESUMO: A METODOLOGIA LEAN SIX SIGMA (LSS), INICIALMENTE UTILIZADA NA MANUFATURA, SE DIFUNDIU EM VÁRIAS ÁREAS, INCLUINDO A SAÚDE, E SÓ FOI POSSÍVEL DEVIDO À SINERGIA DA COMBINAÇÃO DO SIX SIGMA, QUE VISA DIMINUIR A VARIAÇÃO DOS PROCESSOS, E DO LEAN MANUFACTURING, QUE TEM COMO PROPÓSITO ELIMINAR DESPERDÍCIOS. O ESTUDO APLICOU O LSS NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS DE UTI NEONATAL DA MATERNIDADE ESCOLA JANUÁRIO CICCO (MEJC) DEVIDO ÀS LIMITAÇÕES DE FINANCIAMENTO PÚBLICO NO SETOR HOSPITALAR E AOS ALTOS CUSTOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE, AGRAVADOS PELA CRESCENTE DEMANDA. FOI USADO UMA ABORDAGEM QUANTI-QUALITATIVA, EXPLORATÓRIA E APLICADA, ALÉM DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. NA INTERVENÇÃO PRÁTICA, DE JULHO A SETEMBRO DE 2021, SEGUIAM-SE AS ETAPAS DO CICLO DMAIC: DEFINIR, MENSURAR, ANALISAR, IMPLEMENTAR E CONTROLAR. FOI IDENTIFICADO UM PROBLEMA CRÍTICO: A QUEBRA DE SENSORES DE FLUXO NEONATAIS USADOS NOS VENTILADORES MECÂNICOS DRÄGER E OS RISCOS DE BIOSSEGURANÇA. ANALISAMOS E REESTRUTURAMOS O PROCESSO DE MANUTENÇÃO CORRETIVA, DESENVOLVENDO DOIS PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO (POP) PARA PROFISSIONAIS DA UTI E DA CME. TAMBÉM FORAM ANALISADOS OS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO É CRIADO UM PLANO DE AÇÃO E CHECKLIST PARA CONTROLE.

PALAVRAS-CHAVES: LEAN SIX SIGMA. EXCELÊNCIA OPERACIONAL. MANUTENÇÃO CORRETIVA. PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO.

LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY IN CORRECTIVE MAINTENANCE IN THE NEONATAL INTENSIVE CARE UNIT OF A MATERNITY SCHOOL IN RIO GRANDE DO NORTE

ABSTRACT: *THE LEAN SIX SIGMA (LSS) METHODOLOGY, INITIALLY USED IN MANUFACTURING, HAS SPREAD TO VARIOUS AREAS, INCLUDING HEALTHCARE, AND WAS ONLY POSSIBLE DUE TO THE SYNERGY OF THE COMBINATION OF SIX SIGMA, WHICH AIMS TO REDUCE PROCESS VARIATION, AND LEAN MANUFACTURING, WHICH AIMS TO ELIMINATE WASTE. THE STUDY APPLIED LSS TO THE CORRECTIVE MAINTENANCE PROCESS OF NEONATAL UTI EQUIPMENT AT THE JANUÁRIO CICCIO MATERNITY SCHOOL (MEJC) DUE TO THE LIMITATIONS OF PUBLIC FUNDING IN THE HOSPITAL SECTOR AND THE HIGH COSTS OF HEALTH SERVICES, AGGRAVATED BY GROWING DEMAND. A QUANTITATIVE-QUALITATIVE, EXPLORATORY AND APPLIED APPROACH WAS USED, AS WELL AS A LITERATURE REVIEW. IN THE PRACTICAL INTERVENTION, FROM JULY TO SEPTEMBER 2021, THE STEPS OF THE DMAIC CYCLE WERE FOLLOWED: DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPLEMENT AND CONTROL. A CRITICAL PROBLEM WAS IDENTIFIED: THE BREAKDOWN OF NEONATAL FLOW SENSORS USED IN DRÄGER MECHANICAL VENTILATORS AND THE BIOSAFETY RISKS. WE ANALYZED AND RESTRUCTURED THE CORRECTIVE MAINTENANCE PROCESS, DEVELOPING TWO STANDARD OPERATING PROCEDURES (SOPS) FOR UI AND CME PROFESSIONALS. WE ALSO ANALYZED WASTE IN THE PROCESS AND CREATED AN ACTION PLAN AND CHECKLIST FOR CONTROL.*

KEYWORDS: *LEAN SIX SIGMA. OPERATIONAL EXCELLENCE. CORRECTIVE MAINTENANCE. STANDARD OPERATING PROCEDURE.*

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, as demandas pelos serviços de saúde têm crescido acentuadamente, e as projeções futuras indicam uma expansão contínua. Como consequência, os custos das instituições elevam-se para manter investimentos e operações. Fatores como o aumento da demanda, altos custos assistenciais e recursos limitados pressionam as organizações de saúde a se tornarem mais eficientes, aumentar a produtividade e minimizar gastos (SCALA *et al.*, 2021).

A metodologia *Lean Six Sigma* (LSS) visa a redução de desperdícios e variações nos processos. Ela se concentra na eliminação de atividades que não agregam valor, na identificação das causas de defeitos e na otimização do desempenho. Os resultados incluem maior qualidade, satisfação do consumidor e redução de custos (BELHADI *et al.*, 2020).

Para entender melhor o LSS, é essencial conhecer suas duas principais componentes: o *Six Sigma* e o *Lean Manufacturing*. A primeira, segundo Eckes (2001), foi desenvolvida pela Motorola nos EUA em 1981, inicialmente na indústria, e adaptada para a saúde na década de 1990. Seu foco é a identificação e remoção de causas de defeitos e a redução da variabilidade. Já a segunda, conforme Womack, Jones e Roos (1990), é uma filosofia de gestão inspirada no Sistema Toyota de Produção, que surgiu após a Segunda Guerra Mundial e busca eliminar desperdícios em processos produtivos, promovendo a melhoria contínua.

Os desperdícios identificados por Ohno (1988) e ampliados por Womack e Jones (1992) incluem: superprodução, movimentação desnecessária, transporte excessivo, espera, processamento inadequado, inventário excessivo e defeitos. Um oitavo desperdício, o intelectual, resulta na perda de ideias criativas e melhorias, enfatizando a importância dos colaboradores. Além disso, o *Lean* se fundamenta em cinco princípios essenciais: orientação pelo valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, puxada e perfeição. Juntos, maximizam a eficiência e atendem às necessidades dos clientes.

A metodologia *Six Sigma*, conforme Vaishnavi e Suresh (2020), inspirada por W. Edwards Deming, visa reduzir a variação nos processos, atingindo uma taxa de até 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. Para isso, pode-se aplicar o ciclo DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar) que é usado para melhorar processos existentes, ou o ciclo DMADV (Definir, Medir, Analisar, Projetar e Verificar) que é voltado para o desenvolvimento de novos produtos ou processos. Esses ciclos ajudam as organizações a melhorar eficiência e qualidade, integrando práticas estatísticas avançadas e uma abordagem sistemática para a resolução de problemas. Assim, o *Six Sigma* se torna uma ferramenta

potenciosa para a excelência operacional em um mercado globalizado (AHMED, 2019).

Atualmente, empresas buscam ferramentas que aumentem a qualidade dos processos e enfrentam a concorrência. A manutenção é estratégica para garantir a disponibilidade confiável dos equipamentos, melhorando o rendimento dos serviços e reduzindo custos (SINGH; RATHI, 2019)

Os hospitais, devido à complexidade e às altas exigências de segurança, enfrentam desafios semelhantes aos da indústria, como as necessidades dos pacientes/clientes e restrições financeiras severas. A crescente demanda por qualidade no tratamento e inovações médicas impulsiona o interesse em métodos de gestão que assegurem eficiência, flexibilidade e segurança (TADLAOUI *et al.*, 2018).

A Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), criada em 2011, administra 40 hospitais universitários federais, promovendo uma gestão de excelência. Este trabalho foi realizado na Maternidade Escola Januário Cicco (MEJC), onde o LSS foi implementado, demonstrando sua eficácia na melhoria dos processos hospitalares.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Venanzi (2017), “Reduzir o desperdício e o tempo de ciclo são necessários, mas não suficientes. Reduzir a variação por si só não fará de você um vencedor”. Logo, esse trabalho une os conceitos do Lean Manufacturing aos do Six Sigma, bem como suas ferramentas e metodologias, a fim de criar um enfoque holístico para a solução de problemas.

Com o exposto acima, percebe-se que usar uma metodologia que elimine somente os desperdícios não é suficiente para garantir a excelência operacional, assim como apenas buscar a diminuição da variação do processo. O método utilizado foi o ciclo DMAIC, por ser uma abordagem de resolução de problemas que combina ferramentas qualitativas e quantitativas. Essas ferramentas ajudam a definir o escopo e os objetivos do projeto, identificando potenciais problemas de linha que dificultam o fluxo em vigor. Portanto, aplicam-se as cinco fases do DMAIC para este trabalho, pois a intervenção será realizada em um setor com procedimentos já bem definidos. As fases são:

- D – *Define* (Definição): O problema foi claramente identificado e as metas do projeto foram estabelecidas, utilizando a ferramenta Voz do Cliente (VOC) para garantir que as necessidades e expectativas dos clientes fossem atendidas.
- M – *Measure* (Mensuração): O desempenho atual foi avaliado por meio da coleta de dados das ordens de serviço do setor de engenharia clínica, estabelecendo uma linha

de base para futuras melhorias. Ferramentas como mapeamento de processos e histogramas foram utilizadas para essa finalidade.

- A – *Analyze* (Análise): Os dados coletados foram examinados e interpretados para identificar as causas raízes dos problemas e descobrir oportunidades de melhoria. Ferramentas como o diagrama de *ishikawa* (ou espinha de peixe) e a técnica dos 5 Porquês foi aplicada nesta fase.
- I – *Improve* (Implementação): Soluções inovadoras foram desenvolvidas e implementadas para eliminar os problemas identificados, garantindo que não voltassem a ocorrer. Ferramentas como *brainstorming*, matriz de priorização e 5S foram utilizadas para encontrar e priorizar as melhores soluções.
- C – *Control* (Controle): As melhorias implementadas foram mantidas ao longo do tempo, sustentando os resultados alcançados. Ferramentas como 5W2H (*Who, What, Where, When, Why, How, How Much*) e *checklists* foram usadas para monitorar e controlar os processos melhorados.

3. APLICAÇÃO DO LEAN SIX SIGMA

3.1 Definição

Nessa etapa inicial, foi realizada uma pesquisa de campo no setor de UTI Neonatal da Maternidade Escola Januário Cicco, a fim de encontrar o problema a ser tratado no projeto, onde foram coletadas informações relevantes para entender qual seria o valor agregado ao ser aplicado à metodologia *Lean Six Sigma*. Nesse caso, como se tratava de um setor responsável pela manutenção de equipamentos que dão suporte à vida de bebês prematuros em estado grave, foi considerada como valor a segurança do neonato. Usou-se a ferramenta VOC (voz do cliente) para conversar com os principais clientes sobre a qualidade dos bens e serviços. Usando como base a experiência do Engenheiro Clínico responsável pelos equipamentos médico-hospitalares e dos profissionais que atuam no setor de terapia intensiva em questão, foi identificado um problema de alta criticidade: A quebra do sensor de fluxo neonatal dos ventiladores mecânicos da marca *Dräger*.

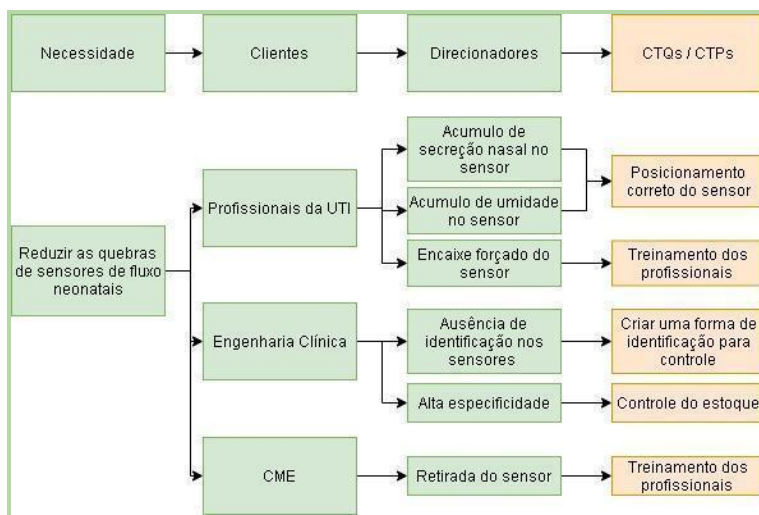
Este sensor em específico realiza a leitura do esforço respiratório e faz com que o ventilador mecânico forneça o fluxo de ar correto ao recém-nascido. Ele tem se tornado um grave problema para a instituição, pois a demanda pela substituição dessa peça cresceu significativamente nos últimos anos, fazendo com que fosse necessária a aquisição em grande

quantidade para o estoque nas licitações anuais.

A média de quebra mensal é de 11 unidades, cada sensor possui o custo unitário de R\$420,20 reais nas licitações, resultando em um prejuízo de R\$4.622,20 reais mensais e R\$55.466,20 reais anuais. Isso elevou os custos envolvidos para a maternidade e tornou-se alvo de investigação interventiva a ser realizada neste trabalho, a fim de sanar o problema.

Devido o setor de UTI Neonatal deter uma grande quantidade de profissionais de áreas distintas e intercaladas em jornadas de trabalhos diferentes, não há um controle no que se refere ao manuseio dos sensores. Vejamos a seguir o esquema elaborado usando a ferramenta VOC, contendo as informações de CTQs/CTPs (crítico para a qualidade / crítico para o processo) na Figura 1.

FIGURA 1 - Ferramenta Voz do Cliente (VOC).



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

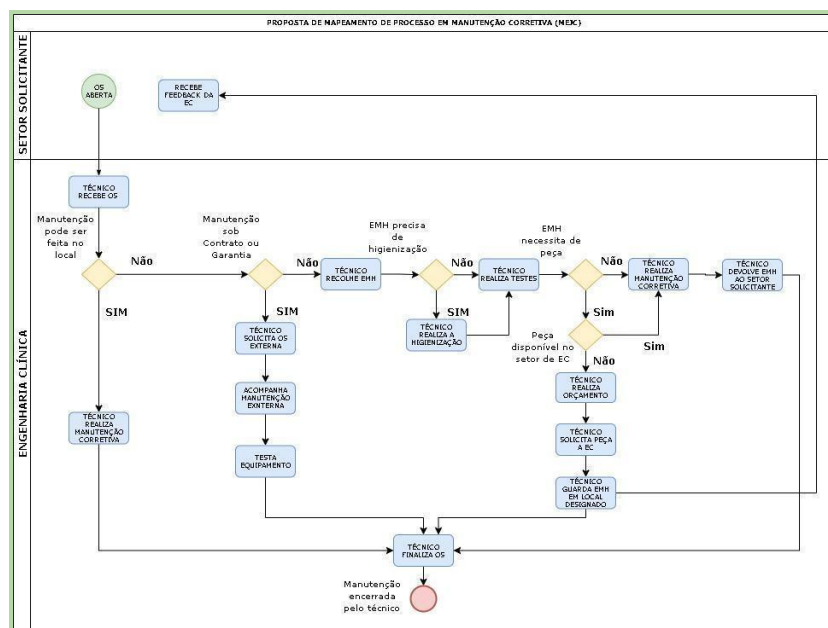
3.2 Mensuração

Nessa segunda etapa do projeto, é analisado o processo e o fenômeno para se entender melhor o estado atual em que se encontram as atividades, é feito o levantamento das causas potenciais do problema e análise quantitativa da base de dados com o propósito da implantação da filosofia Lean Healthcare no projeto a fim da eliminação dos desperdícios.

O Mapeamento de Processo permite enxergar o processo como um todo, visualizando as dificuldades e desperdícios intrínsecos, registrando todas as etapas de um processo, a maneira como tarefas e informações fluem para fornecer um planejamento de execução

futura. Diante disso, foi feita a análise do fluxo de manutenção corretiva do setor de Engenharia Clínica e verificou-se a insuficiência de um detalhamento das atividades realizadas pelos técnicos de equipamentos médico-hospitalares e, desse modo, foi criado um novo mapeamento onde pode ser observado na Figura 2.

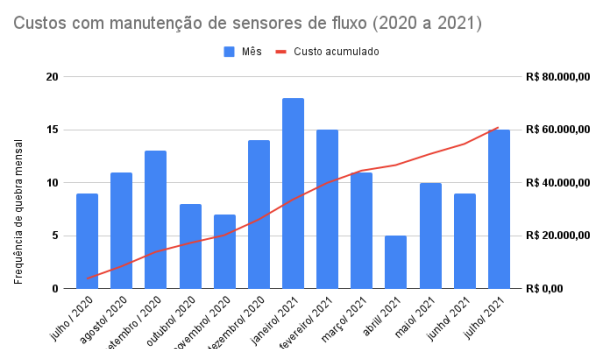
FIGURA 2 - Mapeamento de processo de manutenção corretiva.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

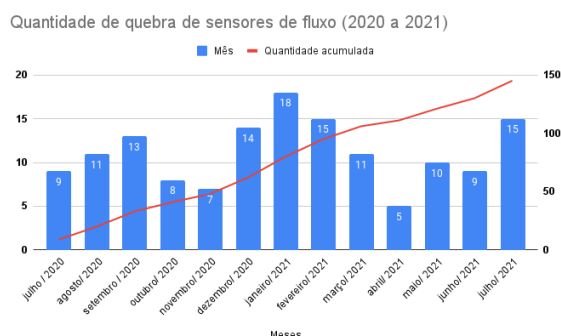
Além disso, o histograma foi utilizado para entender o número de quebras dos sensores de fluxo em relação ao período estudado. Na Figura 3, o eixo X representa os meses, o eixo Y esquerdo mostra a quantidade de defeitos e o eixo Y direito exibe o total acumulado de quebras dos sensores de fluxo no respectivo período.

FIGURA 3 - Total de quebra de sensores.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

FIGURA 4 - Custos com manutenção.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Ao serem analisados os dados coletados durante os 13 meses (julho de 2020 a julho de 2021), totalizou-se 145 quebras de sensores, sendo que deste conjunto: 50 foram por queima de filamento (34,48%), 80 por quebra da parte metálica (55,17%) e 15 por outros motivos (10,34%). Nota-se também a irregularidade na quantidade de quebras de sensores, com meses apresentando valores maiores e outros com menores incidências de problemas, resultando em uma média mensal preocupante de 11 sensores quebrados por mês para a instituição. Diante disso, fez-se necessária a análise financeira do problema, que pode ser conferida na Figura 4.

Os custos com substituição de sensores no período em estudo totalizaram o prejuízo de R\$61.625,00 reais para a instituição, valor que poderia ter sido aplicado na compra de insumos, novos equipamentos e até mesmo na infraestrutura da maternidade. Logo, se não forem tomadas atitudes que visem atacar a causa raiz do problema, cada vez mais, o problema irá se agravar.

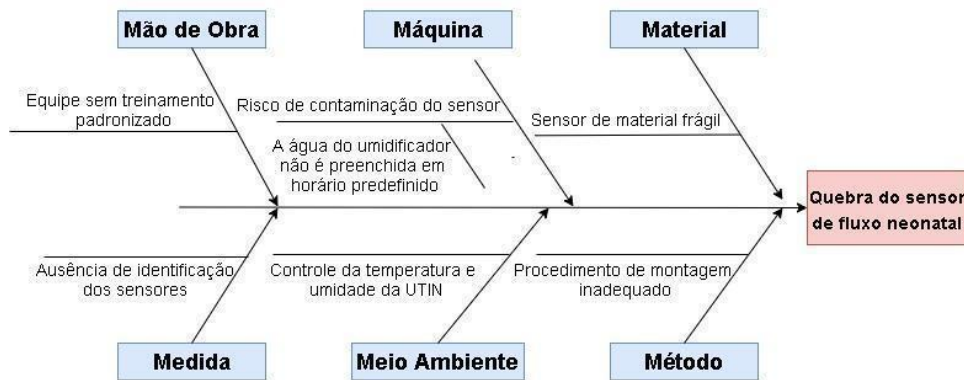
3.3 Análise

Nessa terceira etapa, foi possível identificar a causa raiz que afeta o processo de forma significativa e gera variabilidade no resultado de interesse, comprovando-a com fatos e dados, utilizando gráficos, análise estatística e ferramentas qualitativas.

3.3.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, essa ferramenta visual de gestão da qualidade, auxilia as organizações na análise e identificação da causa principal de um problema. Foi realizado um levantamento que reflete a necessidade atual, conforme pode ser observado na Figura 6.

FIGURA 6 - Aplicação do Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

- Falta de identificação: Os sensores não possuem número de série ou identificação, o que impede saber por quantas esterilizações (ou tempo) cada sensor passou até a quebra do filamento interno e/ou das presilhas.
- Acúmulo de secreção: Há acúmulo da secreção dos próprios bebês que entra no sensor.
- Acúmulo de umidade: Existe o acúmulo de umidade proveniente do umidificador de ar, que se condensa e prejudica a leitura do sensor.
- Falta de preenchimento de água padronizada: A água do sistema de umidificação não é preenchida de forma padronizada pelos profissionais, ficando sujeita à "boa vontade" deles.
- Falta de posicionamento padronizado: Foi identificado o posicionamento incorreto e não padronizado do sensor de fluxo e do circuito, o que acarreta graves problemas, favorecendo o acúmulo de secreção ou fluído na parte interna do sensor.
- Falta de treinamento continuado: Não existe um treinamento padronizado para os profissionais sobre como manusear o sensor nos ventiladores, o que resulta no posicionamento incorreto, utilizando uma força desnecessária que gera a quebra das presilhas.

3.3.2 5 PORQUÊS

O método dos Cinco Porquês é do Sistema Toyota de Produção e logo se tornou parte integral da filosofia *Lean*. Segue um exemplo da aplicação dessa ferramenta, já que há n possibilidades de aplicação:

QUADRO 1 - Aplicação dos 5 porquês.

Aplicação dos 5 PORQUÊS	
1 - Por que o sensor de fluxo neonatal está danificado?	Porque as presilhas e / ou os filamentos internos quebraram.
2 - Por que as presilhas e / ou os filamentos internos quebraram?	Porque o sensor de fluxo neonatal foi reposicionado várias vezes durante os turnos.
3 - Por que o sensor de fluxo neonatal foi reposicionado várias vezes durante os turnos?	Porque houve acúmulo de fluido nasal e umidade.
4 - Por que o sensor de fluxo neonatal acumulou fluido nasal e umidade?	Porque ele estava posicionado de forma errada.
5 - Por que o sensor de fluxo neonatal estava posicionado de forma errada?	Porque não há instrução de trabalho no local e treinamento das equipes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Portanto, a solução encontrada foi padronizar os procedimentos e treinar todos os envolvidos. Identificou-se que a causa raiz do problema estava relacionada ao defeito *Lean* de processamento inadequado, especificamente pelo reprocessamento da tarefa. Assim, a análise revelou que a fonte do problema, antes considerada técnica, na verdade se tratava de um problema humano ou de processo.

3.4 Implementação

Na fase de implementação, foi realizado um brainstorming com a equipe para geração de resoluções das causas fundamentais do problema, encontradas no diagrama de causa e efeito, possibilitando uma visão ampla das possíveis alternativas a serem implementadas. Em seguida foi elaborada uma matriz de priorização para elencar as soluções potenciais e aplicado os sensores pertinentes do 5S para que os funcionários pudessem ser treinados para realizar suas atividades laborais adequadamente no setor de UTI Neonatal, trazendo redução de custos, garantindo a segurança dos recém-nascidos e a padronização das atividades.

3.4.1 BRAINSTORMING E MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO

Diante de todas as possibilidades elencadas pelos colaboradores durante um brainstorming, evidenciaram-se alguns pontos para que não ocorram falhas no processo, e ou

1. Para evitar o surgimento da falha, a mesma possa ser contabilizada mais facilmente

por meio da identificação dos sensores. Foi-se atribuído *scores* para fazer a correlação entre as soluções propostas e os critérios de priorização (baixo custo, facilidade de implementação e impacto sobre a causa raiz). Foi feito então o somatório dos produtos entre o “critério de priorização” com sua “correlação”.

Como resultado, tornou-se prioridade a elaboração do Procedimento Operacional Padrão (POP), assim a necessidade de se realizar reuniões para motivar os profissionais e ser feito o alinhamento aos objetivos e importância das novas instruções. Também se foi descartado a utilização do QR code para identificação dos sensores devido seu maior custo e dificuldade de implantação, além da possibilidade de troca de marca e fornecedores, tendo em vista alta especificidade do sensor que não pode ser reaproveitado em outros modelos de ventiladores mecânicos. Outra ressalva é em relação a grande qualidade do respirador mecânico da marca Dräger para a área da neonatologia. Esse possui o melhor desempenho para os recém-nascidos (menos dano ao pulmão, menos tempo de ventilação mecânica, menos sequelas após utilização, etc.), segundo os fisioterapeutas consultados. Logo, não compensaria trocar todos os ventiladores mecânicos, tendo em vista os benefícios que eles trazem.

3.4.2 IMPLANTAÇÃO DO 5S

Ao ser feito a avaliação da situação-problema com os sensores da ferramenta 5S, verificou-se a necessidade de aplicação do senso de limpeza (*seiso*) por questão de biossegurança aos recém-nascidos, integrado ao senso de padronização (*seiketsu*) em detrimento às atividades não instruídas e por fim o senso de disciplina (*shititsuke*) para a manutenção da excelência operacional. Nessa perspectiva, foi desenvolvido o Procedimento Operacional Padrão (POP) contendo os procedimentos essenciais, sob a referência do próprio fabricante, a ser tomado como base para as equipes.

3.5 Controle

Nessa última etapa, buscou-se aplicar a solução da etapa de implementação em larga escala e também controlar o desempenho do processo ao longo do tempo, além de padronizar as alterações que foram realizadas no processo pela adoção das soluções; definir um plano de ações com a ferramenta 5W2H como pode ser visto na Tabela 3, e *checklist* conforme Tabela 4.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante do projeto Lean Six Sigma desenvolvido, obteve-se como resultado a criação de documentos essenciais para a resolução do problema da quebra de sensores neonatais. Em especial, foram desenvolvidos dois Procedimentos Operacionais Padrão (POP): um destinado aos profissionais da UTI neonatal, com o objetivo de diminuir a variação do processo de montagem de sensores, e outro destinado aos profissionais da CME, visando agregar valor ao paciente ao proporcionar mais segurança aos recém-nascidos por meio da padronização da limpeza, desinfecção e esterilização dos sensores de fluxo.

A falta de instruções de procedimento vinha causando um alto número de quebras de sensores e prejuízo para a maternidade universitária ao longo dos meses em avaliação. Para mitigar esse problema, foram desenvolvidos os seguintes documentos contendo instruções claras e objetivas a serem utilizadas pelas equipes:

- POP – Procedimento de instalação do circuito neonatal nos ventiladores *Dräger*: A interação entre um ventilador, um sistema de umidificação e as fontes de calor de uma incubadora geram um impacto significativo no resultado da terapia. Os procedimentos de montagem e desmontagem feitos nos sensores de fluxo neonatais visam aos profissionais de saúde, à correta instrução de como deve ser realizado o posicionamento correto do circuito nos ventiladores mecânicos da marca *Dräger*, sem que ocorram quebras pelo desgaste do material, imperícia, condensação durante a ventilação neonatal e reprocessamento. O trabalho foi realizado de maneira independente e nenhuma das opiniões retratadas nesse documento reflete o posicionamento da *Dräger*. O documento foi desenvolvido para a equipe da UTI neonatal.
- POP – Procedimento de limpeza, desinfecção e esterilização de sensores de fluxo de ventiladores *Dräger*: Os procedimentos da limpeza, desinfecção e esterilização pretendem minimizar a microbiota transitória presente nos aparelhos, almejando o controle e prevenção de infecções, a fim de diminuir a contaminação cruzada aos recém-nascidos e mitigar possíveis quebras. Documento criado para a equipe da CME (Central de Material e Esterilização).

FIGURA 7 – Despadronização da montagem de sensores de fluxo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Os documentos foram revisados pelo Engenheiro Clínico da instituição e por profissionais dos setores em questão. Posteriormente, foram verificados pela própria Dräger para futura implantação e padronização na instituição pela EBSEH.

Além disso, para garantir um melhor controle do processo de implementação, também foi desenvolvido um Plano de Ação que será essencial para uma visão mais ampla do processo, bem como um *checklist* que servirá como base para a coleta de dados, geração de estatísticas futuras e avaliação da execução do projeto.

A Figura 7 demonstra a despadronização inicial dos processos, evidenciando a necessidade das intervenções implementadas. Com a padronização dos procedimentos, espera-se uma redução significativa nas quebras de sensores e uma melhoria na segurança e qualidade do atendimento aos recém-nascidos.

5 CONCLUSÕES

O trabalho visou investigar qual seria a contribuição do método *Lean Six Sigma* aplicado à gestão da manutenção corretiva em um parque tecnológico de equipamentos biomédicos de uma instituição hospitalar pública, onde logo foi identificado que a contribuição seria na diminuição da variação do processo de montagem do circuito e do sensor de fluxo neonatal, e na eliminação do desperdício de reprocessamento.

Usou-se como posicionamento metodológico uma abordagem quanti-qualitativa, exploratória e aplicada, revisando, também, a bibliográfica científica que fundamenta este tipo de pesquisa. Para os resultados, aliam-se ao método as cinco etapas da metodologia LSS: definir, mensurar, analisar, implementar e controlar, que juntas formam o ciclo DMAIC com o propósito de sanar o problema identificado no setor de UTI Neonatal da MEJC, que foi a quebra dos sensores de fluxo neonatais dos ventiladores mecânicos Dräger. Foram usadas

ferramentas em cada etapa que resultaram na elaboração de documentos importantes para a execução do projeto como: mapeamento de processo de manutenção corretiva; dois POP 's para equipes distintas; Plano de Ação e *Checklist*.

Nessa perspectiva, o trabalho repercutiu positivamente na instituição pela adoção dos documentos elaborados, que foram revisados pelo Engenheiro Clínico, por profissionais da UTI e pela própria *Dräger*.

Diante do exposto, tem-se como trabalho futuro a implantação destes POP's na maternidade ou em outras instituições, e como proposta de melhoria, a coleta de dados do posicionamento de sensores durante a aplicação do projeto, a fim de elaborar um histograma para monitorar a variação do processo ao longo do tempo; elaborar um Google Forms com o treinamento do POP adaptado às equipes da UTI que atuam em regime intermitente e não têm como participar das reuniões presenciais agendadas, como as equipes da madrugada; e em caso de não obter-se bons resultados, dar continuidade ao ciclo DMAIC para implementar novas sugestões de melhoria.

Portanto, este trabalho trouxe como contribuição para a comunidade acadêmica a integração de dois métodos com grande sinergia e em ascensão mundial (*Lean Manufacturing* e *Six Sigma*), voltados à área da saúde, agregando valor ao paciente por trazer mais segurança aos recém-nascidos, mitigar custos, variações e desperdícios do processo de manutenção corretiva.

REFERÊNCIAS

AHMED, S. **Integrating DMAIC approach of Lean Six Sigma and theory of constraints toward quality improvement in healthcare**. Reviews On Environmental Health, [S.L.], v. 34, n. 4, p. 427-434, 17 jul. 2019. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/reveh-2019-0003>.

BELHADI, A.; KAMBLE, S.S.; ZKIK, K.; CHERRAFI, A.; TOURIKI, F.E. **The integrated effect of Big Data Analytics, Lean Six Sigma and Green Manufacturing on the environmental performance of manufacturing companies: the case of north africa**. Journal Of Cleaner Production, [S.L.], v. 252, p. 119903, abr. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119903>.

ECKES, G. **A revolução seis sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucro** (3a ed.). Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OHNO, T, NORMAN B. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. 1st ed., Productivity Press, 2019. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.4324/9780429273018>.

SCALA, A.; PONSIGLIONE, A.M.; LOPERTO, I.; DELLA V.; BORRELLI, A.; RUSSO, G.; TRIASSI, M.; IMPROTA, G. **Lean Six Sigma Approach for Reducing Length of Hospital Stay for Patients with Femur Fracture in a University Hospital**. International Journal Of Environmental Research And Public Health, [S.L.], v. 18, n. 6, p. 2843, 11 mar. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18062843>.

SINGH, M.; RATHI, R.. **A structured review of Lean Six Sigma in various industrial sectors**. International Journal Of Lean Six Sigma, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 622-664, 29 maio 2019. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/ijlss-03-2018-0018>.

TADLAOUI, K., et al. **The Lean Six Sigma in a Public Hospital**. Istrazivanja i Projektovanja Za Privredu, vol. 16, no. 1, 2018, pp. 60–69. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5937/jaes16-15851>.

VAISHNAVI, V.; SURESH, M.. **Modelling of readiness factors for the implementation of Lean Six Sigma in healthcare organizations**. International Journal Of Lean Six Sigma, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 597-633, 21 fev. 2020. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/ijlss-12-2017-0146>.

VENANZI, D., et al. **Lean six sigma – multiple case study**. Revista Gestão Inovação e Tecnologias, vol. 7, no. 4, Dec. 2017, pp. 4059–73. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.7198/geintec.v7.i4.1105>.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A Máquina que mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus. 1992. 322 p.