

Melhoria Contínua no Processo de Esterilização de Dispositivos Médicos de Uso Múltiplo

O caso do Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central

Liliana Filipa Rodrigues de Almeida Silva

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Prof. Inês Marques Proença

Júri

Presidente: Prof. Ana Isabel Cerqueira de Sousa Gouveia Carvalho

Orientador: Prof. Inês Marques Proença

Vogal: Prof. Cristina Marta Castilho Pereira Santos Gomes

Outubro de 2019

Resumo

A esterilização de dispositivos médicos de uso múltiplo (DMUM) é um processo crucial para o sucesso das cirurgias realizadas em Bloco Operatório (BO). Os DMUM devem estar devidamente esterilizados para evitar atrasos, adiamentos e cancelamentos de cirurgias. Esta dissertação é motivada por um aumento crescente de relatos de incidentes relacionados com DMUM no Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central (CHULC) em 2018. O objetivo deste trabalho é, pois, reduzir o número de incidentes no CHULC, relativamente aos reportados em 2018. Estes incidentes englobam três problemas: 1) falta de qualidade do reprocessamento de DMUM; 2) DMUM que chegam atrasados ao BO; 3) desorganização das áreas de lavagem e armazenamento de DMUM. Observam-se desperdícios e falta de padronização nas etapas do processo de esterilização. Isto potencia o erro humano e, conseqüentemente, o aparecimento de incidentes. A metodologia Lean centra-se na melhoria de processos frágeis, em que o erro humano é recorrente, logo, a revisão de literatura incide nas ferramentas Lean utilizadas, maioritariamente, em BO e na esterilização. Ferramentas como o ciclo PDCA, o trabalho padronizado, o diagrama de esparguete, o 5S e o A3 são aplicadas nos pontos em que o processo falha e os resultados obtidos mostram reduções dos incidentes superiores a 80%. Três destes incidentes obtêm reduções estatisticamente significativas. Esta dissertação traz contributos para a literatura: utiliza ferramentas Lean num SEC em Portugal, ilustra o A3 e o diagrama de esparguete, e utiliza a ferramenta 5S de uma forma detalhada, algo não encontrado na revisão de literatura.

Palavras-chave: Esterilização, Incidentes, CHULC, Lean, *Plan-Do-Check-Act*, Diagrama de Esparguete.

Abstract

The sterilization of multiple use medical devices (MUDs) is a crucial process for the success of the surgeries happening in the Operation Room (OR). MUDs must be properly sterilized in order to avoid surgeries' delays, postponement and cancelations. This dissertation is motivated based on an increment of incidents' report related with MUDs in the Centro Hospitalar Universitário Lisboa Central (CHULC) in 2018. This work's objective is to reduce the number of incidents in CHULC, relatively to the reported in 2018. These incidents include three problems: 1) lack of quality when sterilizing MUDs; 2) delayed MUDs in the OR; 3) disorganization associated with the washing and storing areas of MUDs. It's observed waste and lack of standardization along the phases of the sterilization process. This can potentiate human errors and, consequently, the incidents arising. Lean methodology focuses on improving fragile processes, in which human error is recurrent, so, the literature review concentrates on Lean tools used, mainly, in the OR and SCS. Tools like PDCA cycle, standardized work, *spaghetti* diagram, 5S and A3 are applied in the necessary phases of the process and the results show reduction above 80% in each incident report. Three of these incidents obtained statistically significant reduction. This dissertation provides contributions to the literature: it utilizes of Lean tools in an SCS in Portugal, it illustrates A3 and *spaghetti* diagram, and it details the 5S tool, something not found in the literature review.

Keywords: Sterilization, Incidents, CHULC, Lean, Plan-Do-Check-Act, Spaghetti Diagram.

Agradecimentos

Após a realização desta dissertação ao longo de um ano letivo, desenvolvida sob um estágio com uma equipa de consultoria no CHULC, gostaria de agradecer às pessoas que fizeram parte deste percurso e que permitiram o sucesso deste trabalho.

À minha orientadora Inês Marques Proença, por me ter ouvido e ajudado ao longo deste processo. O resultado desta dissertação deve-se muito à dedicação e apoio da professora em rever todos os meus passos.

Ao Rui Cortes, o meu orientador dentro da consultora Lean Health Portugal, por me ter acolhido tão bem na sua equipa e me ter ensinado tudo o que eu precisava para conhecer um processo e gerar ideias de melhorias. Sem o estágio na consultora, não seria possível ter tido acesso tão rápido e fácil aos dados necessários para a realização desta dissertação.

À Ana Marques da Silva e à Raquel Ortas Rodrigues, por me terem apoiado no processo de criação da dissertação e enriquecido o meu trabalho.

À Sara e à Mariana, por me terem inspirado e desafiado com as suas experiências ao longo da tese e do trabalho como consultoras.

À enfermeira Lucinda e à Dra. Sofia, por me terem facilitado os dados necessários para a tese, e por me terem permitido utilizar o seu espaço como se fosse meu.

À Andreia, por me ter apoiado ao longo do mestrado inteiro, por me ter acompanhado nesta etapa da minha vida e por ter sido uma amiga maravilhosa.

À minha mãe, ao meu irmão e ao meu pai, por me terem apoiado ao longo destes anos todos, e por me terem ajudado a focar no que era realmente importante.

Índice

| | |
|--|-----|
| Resumo..... | iii |
| Abstract..... | iv |
| Agradecimentos..... | v |
| Índice..... | vi |
| Acrónimos..... | xi |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 1.1. Contextualização do Problema e Motivação..... | 1 |
| 1.2. Objetivos da Dissertação..... | 2 |
| 1.3. Metodologia Adotada..... | 2 |
| 1.4. Estrutura da Dissertação..... | 3 |
| 2. Caso de Estudo..... | 4 |
| 2.1. Prestação de Serviços de Esterilização..... | 4 |
| 2.2. O Sistema de Esterilização do CHULC..... | 6 |
| 2.2.1. Funcionamento do SEC do HCC..... | 7 |
| 2.2.1.1. Fluxo de DMUM..... | 8 |
| 2.2.1.2. Fluxos de Informação..... | 9 |
| 2.2.2. Entrega de DMUM Esterilizados do HCC para o HSJ..... | 10 |
| 2.2.3. Mapeamento do Percurso dos DMUM no SEC e no BO..... | 11 |
| 2.2.4. Problemas da Esterilização do CHULC..... | 11 |
| 2.2.5. Problemas em Estudo no Sistema CHULC..... | 13 |
| 2.3. Conclusão do Capítulo..... | 14 |
| 3. Revisão de Literatura..... | 15 |
| 3.1. A Relevância da Melhoria de Qualidade no BO e na Esterilização..... | 16 |
| 3.2. O Pensamento Lean nos Serviços de Saúde..... | 16 |
| 3.3. As Ferramentas da Metodologia Lean..... | 19 |
| 3.3.1. VSM..... | 19 |
| 3.3.2. Aprendizagem Baseada em Simulação..... | 20 |
| 3.3.3. Trabalho Padronizado..... | 21 |
| 3.3.4. Folha de Verificação..... | 23 |
| 3.3.5. Diagrama de Ishikawa..... | 23 |
| 3.3.6. Diagrama de Pareto..... | 24 |
| 3.3.7. Matriz de Impacto-Dificuldade..... | 24 |
| 3.3.8. Ciclo PDCA..... | 25 |
| 3.3.9. A3..... | 26 |
| 3.3.10. Diagrama de Esparguete..... | 27 |
| 3.3.11. 5S..... | 28 |
| 3.3.12. <i>Six Sigma</i> | 30 |
| 3.4. Comparação entre Ferramentas Lean e Áreas de Aplicação na Literatura..... | 31 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.5. | Conclusões do Capítulo | 33 |
| 4. | Conceptualização da Metodologia..... | 35 |
| 4.1. | Metodologia Geral | 35 |
| 4.2. | Problema 1: “Falta de Qualidade no Reprocessamento de DMUM”..... | 37 |
| 4.3. | Problema 2: “DMUM Atrasados na Chegada aos BOs” | 37 |
| 4.4. | Problema 3: “Desorganização do SEC” | 37 |
| 4.5. | Conclusões do Capítulo | 38 |
| 5. | Resultados e Discussão | 39 |
| 5.1. | Mapeamento do Processo de Esterilização de DMUM no SEC..... | 39 |
| 5.2. | Aprendizagem Baseada em Simulação: Percurso dos DMUM no SEC e no HSJ | 41 |
| 5.6.1. | Área da Lavagem | 59 |
| 5.6.2. | Área de Armazenamento | 63 |
| 6. | Conclusões e Trabalho Futuro | 77 |
| | Referências | 80 |
| | Anexo A – Informações Relativas ao SEC..... | 86 |
| | Anexo B – Complementos à Revisão de Literatura | 92 |
| | Anexo C – Processo de Melhoria | 95 |

Lista de Figuras

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1: | Seqüência de ações a considerar no desenvolvimento da dissertação..... | 3 |
| Figura 2: | Os três tipos de esterilização e as suas características..... | 5 |
| Figura 3: | Caixa de instrumental contendo DMUM esterilizados..... | 6 |
| Figura 4: | Contentores para transporte de DMUM..... | 6 |
| Figura 5: | Carros onde os contentores de DMUM são transportados..... | 6 |
| Figura 6: | Sistematização das entidades pertencentes ao sistema CHULC. | 7 |
| Figura 7: | Esquema da rota dos DMUM no SEC do HCC..... | 7 |
| Figura 8: | Folha de BI que acompanha a caixa de instrumental. | 10 |
| Figura 9: | Folha de rastreabilidade que acompanha o contentor de DMUM. | 10 |
| Figura 10: | Integrador que é colocado no interior da caixa de instrumental..... | 10 |
| Figura 11: | Selo colocado nas caixas de instrumental e DMUM individuais. | 10 |
| Figura 12: | Esquema da rota dos DMUM no HSJ..... | 11 |
| Figura 13: | As principais razões de relato de incidentes no CHULC. | 12 |
| Figura 14: | Local de receção dos DMUM contaminados no SEC do HCC..... | 13 |
| Figura 15: | Local de armazenamento de DMUM esterilizados no SEC do HCC. | 13 |
| Figura 16: | Os cinco princípios do pensamento Lean. | 17 |
| Figura 17: | Layout do diagrama de Ishikawa. | 24 |
| Figura 18: | Matriz de impacto-dificuldade..... | 25 |
| Figura 19: | Diagrama de esparguete do percurso de um enfermeiro circulante numa sala de operações do Hospital Santa Maria (Fonte: Patrão, 2018)..... | 28 |

| | |
|---|----|
| Figura 20: Fluxograma da metodologia geral para os problemas do processo de esterilização. | 36 |
| Figura 21: VSM do processo atual do SEC do HCC. | 40 |
| Figura 22: Fotografias tiradas durante a simulação do processo de esterilização e transporte de DMUM. | 41 |
| Figura 23: Quadro de monitorização dos indicadores no BO. | 43 |
| Figura 24: Número de incidentes registados nos hospitais durante o início da monitorização. | 43 |
| Figura 25: Percentagem de registos dos indicadores durante o início da monitorização. | 43 |
| Figura 26: Registos dos indicadores "devolução de material" e "material danificado" no início da monitorização. | 45 |
| Figura 27: Diagrama de Ishikawa para o indicador "Devolução de Material". | 46 |
| Figura 28: Diagrama de Ishikawa para o indicador "Material Danificado". | 46 |
| Figura 29: Matriz de Impacto-Dificuldade para os indicadores "devolução de material" e "material danificado". | 47 |
| Figura 30: Explicação dos valores associados ao impacto esperado da solução de cada causa dos indicadores. | 48 |
| Figura 31: Ilustração das semanas de monitorização do processo. | 48 |
| Figura 32: Evolução dos indicadores "devolução de material" e "material danificado" ao longo das 6 semanas de monitorização consideradas. | 50 |
| Figura 33: Registos dos indicadores "atraso do material" e "atraso na rota" no início da monitorização. | 51 |
| Figura 34: Diagrama de Ishikawa do indicador "Atraso do Material". | 52 |
| Figura 35: Diagrama de Ishikawa do indicador "Atraso na Rota". | 52 |
| Figura 36: Matriz de Impacto-Dificuldade dos indicadores "atraso do material" e "atraso na rota". | 53 |
| Figura 37: Evolução dos indicadores "atraso de material" e "atraso na rota". | 55 |
| Figura 38: Registos do indicador "material mal identificado" no início da monitorização. | 56 |
| Figura 39: Diagrama de Ishikawa do indicador "material mal identificado". | 57 |
| Figura 40: Matriz de impacto-dificuldade do indicador "material mal identificado". | 57 |
| Figura 41: Diagrama de esparguete na área de lavagem antes das melhorias. | 59 |
| Figura 42: Problemas detetados na área de lavagem. | 60 |
| Figura 43: Melhorias feitas na área de lavagem. | 62 |
| Figura 44: Diagrama de esparguete na área de lavagem depois das melhorias implementadas. | 62 |
| Figura 45: Evolução da distância percorrida na área de lavagem. | 63 |
| Figura 46: Diagrama de esparguete na área de armazenamento antes das melhorias. | 63 |
| Figura 47: Problemas detetados na área de armazenamento. | 64 |
| Figura 48: Melhorias feitas na área de armazenamento. | 66 |
| Figura 49: Diagrama de esparguete na área de armazenamento depois das melhorias implementadas. | 66 |

| | |
|---|-----|
| Figura 50: Evolução da distância percorrida na área de armazenamento. | 67 |
| Figura 51: Evolução do indicador "material mal identificado". | 68 |
| Figura 52: Evolução dos indicadores ao longo das 6 semanas de monitorização..... | 69 |
| Figura 53: Evolução dos indicadores em cada hospital ao longo das 6 semanas de monitorização. | 69 |
| Figura. A 1: Organização física do SEC e forma de manuseamento dos DMUM ao longo do processo de esterilização..... | 86 |
| Figura. A 2: Localização ideal do SEC em relação aos serviços de um hospital, relativamente à proximidade dos serviços (adaptado de DGES, 2001). | 86 |
| Figura. A 3: BOs (clientes) cujos DMUM são reprocessados pelo SEC do HCC. | 87 |
| Figura. A 4: Mapeamento do processo de esterilização entre o HCC e o HSJ. | 88 |
| Figura B. 1: Diagrama de Pareto das causas geradoras de atrasos superiores a 11 minutos no primeiro atendimento de um hospital pediátrico (Fonte: Tagge et al., 2017)..... | 92 |
| Figura B. 2: Etapas da ferramenta A3. | 92 |
| Figura C. 1: VSM do processo atual do SEC do HCC. | 95 |
| Figura C. 2: VSM do processo ideal do SEC do HCC. | 96 |
| Figura C. 3: A3 do problema "falta de qualidade no processo de esterilização dos DMUM". | 97 |
| Figura C. 4: A3 do problema "atraso dos DMUM na chegada aos BOs". | 99 |
| Figura C. 5: A3 do problema "Desorganização do SEC"..... | 100 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Número e percentagem de caixas de DMUM recebidas e expedidas do SEC do HCC. | 9 |
| Tabela 2: Ferramentas Lean utilizadas (à esquerda) e resultados obtidos da aplicação das ferramentas (à direita) nos artigos de pesquisa. | 31 |
| Tabela 3: Área de aplicação das ferramentas Lean nos artigos de pesquisa. | 32 |
| Tabela 4: Incidentes relacionados com cada problema do CHULC e taxa de registos dos incidentes na monitorização inicial..... | 44 |
| Tabela 5: Causas a trabalhar nos indicadores "devolução de material" e "material danificado". | 47 |
| Tabela 6: Medidas de melhorias e impacto esperado para o problema "falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM"..... | 49 |
| Tabela 7: Causas a trabalhar nos indicadores "atraso do material" e "atraso na rota". | 53 |
| Tabela 8: Cálculo do takt time da taxa de utilização das máquinas de lavar e esterilizar do SEC. | 54 |
| Tabela 9: Medidas de melhorias e impacto esperado para o problema "atraso dos DMUM na chegada aos BOs"..... | 55 |
| Tabela 10: Causas a trabalhar nos indicadores "material mal identificado". | 58 |
| Tabela 11: Medidas de melhorias e impacto esperado para o problema "Desorganização do SEC". | 58 |

| | |
|--|----|
| Tabela 12: Análise do Pedómetro na área de lavagem antes das melhorias..... | 60 |
| Tabela 13: Etapas da ferramenta 5S aplicadas na área de lavagem. | 61 |
| Tabela 14: Análise do pedómetro feita na área de lavagem depois das melhorias implementadas. | 62 |
| Tabela 15: Análise do pedómetro na área de armazenamento depois das melhorias implementadas..... | 64 |
| Tabela 16: Etapas da ferramenta 5S aplicadas na área de armazenamento..... | 65 |
| Tabela 17: Análise do pedómetro na área de armazenamento depois das melhorias implementadas..... | 67 |
| Tabela 18: Percentagem de redução dos indicadores ao fim de 6 semanas de monitorização. 68 | |
| Tabela 19: Percentagem de redução dos indicadores em cada hospital. | 70 |
| Tabela 20: Resultado dos testes Kolmogorov-Simrnov e Shapiro-Wilk quando testadas as amostras originais. | 71 |
| Tabela 21: Resultado dos testes Kolmogorov-Simrnov e Shapiro-Wilk quando testadas as amostras logaritmizadas. | 71 |
| Tabela 22: Resultados do teste de Wilcoxon nas amostras originais..... | 72 |
| Tabela A. 1: Horários dos transportes realizados para entrega e recolha de DMUM. | 87 |
| Tabela A. 2: Tabela das caixas de DMUM esterilizadas recebidas e expedidas do SEC do HCC. | 89 |
| Tabela B. 1: Síntese das ferramentas utilizadas e resultados obtidos em cada artigo de pesquisa. | 93 |
| Tabela C. 1: Número de ciclos das máquinas de lavar e esterilizar nos meses de janeiro a março. | 98 |

Acrónimos

AO – Assistente Operacional

BI – Bilhete de Identidade

BO – Bloco Operatório

CHULC – Centro Hospitalar Universitário Lisboa Centro

D2B – *Door-to-Ballon*

DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*

DMUM – Dispositivos Médicos de Uso Múltiplo

FBQ – Ferramentas Básicas da Qualidade

HCC – Hospital Curry Cabral

HDE – Hospital D. Estefânia

HSAC – Hospital de Santo António dos Capuchos

HSJ – Hospital de São José

HSM – Hospital de Santa Marta

JIT – *Just In Time*

MAC -Maternidade Alfredo da Costa

MUD – *Multiple Use Medical Device*

OR – Operating Room

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PRE – Ponto de Recolha e Entrega

SCS – *Sterilization Central Service*

SEC – Serviço de Esterilização Central

SU – Serviço de Urgências

Such - Serviço de Utilização Comum dos Hospitais

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Progress*

1. Introdução

Este capítulo pretende contextualizar os problemas abordados na dissertação (secção 1.1.), definir os objetivos (secção 1.2.) identificar a metodologia adotada para o desenvolvimento da dissertação (secção 1.3.) e apresentar a estrutura do documento.

1.1. Contextualização do Problema e Motivação

O Bloco Operatório (BO) é a maior fonte de rendimentos de um hospital e, por isso, é uma das áreas que mais contribui para o sucesso financeiro de um hospital (Cima et al., 2011). A qualidade das cirurgias realizadas contribui em grande escala para o sucesso do BO, podendo este realizar, assim, um maior número de cirurgias bem-sucedidas. Este sucesso depende de vários fatores, como a competência dos profissionais de saúde, a existência de trabalho em equipa, a disponibilidade do material e equipamento adequados na sala de operações, entre outros. Dentro do material necessário no BO, destacam-se os dispositivos médicos de uso múltiplo (DMUM), cruciais para a realização das cirurgias, principalmente na abertura e fecho do doente (Fong et al., 2016; Blackmore et al., 2013). Sem os DMUM é impossível a realização da cirurgia.

O CHULC, o maior centro hospitalar de Portugal ao nível de infraestruturas¹, é constituído por seis hospitais: Hospital Curry Cabral (HCC), Hospital São José (HSJ), Hospital D. Estefânia (HDE), Hospital Santa Marta (HSM), Hospital Santo António dos Capuchos (HSAC) e Maternidade Alfredo da Costa (MAC). O CHULC recebeu, em 2018, 4705 relatos de incidentes relacionados com problemas de esterilização e entrega de DMUM. O CHULC possui dois Serviços de Esterilização Central (SEC), um no HCC e outro no HSM, onde trabalham Assistentes Operacionais (AOs) e enfermeiros e cujos clientes são os BOs. Os SEC são responsáveis por lavar, inspecionar, embalar, esterilizar e expedir os DMUM para os BOs. O HCC possui um SEC com um maior número de máquinas, reprocessando 78% da quantidade de DMUM total em relação ao SEC do HSM, que reprocessa apenas 22% para os BOs. Os hospitais que enviam DMUM para o SEC localizado no HCC são o HSJ, MAC e HDE e o HSJ é o que utiliza uma maior quantidade de DMUM no BO. Quando existe algum erro na entrega ou esterilização de DMUM, os BOs relatam de imediato, numa plataforma específica, o problema verificado. Dado que os DMUM do CHULC existem, segundo os enfermeiros do SEC, em quantidades muito limitadas, vários esforços têm sido feitos para melhorar a qualidade do serviço prestado pelo SEC aos BOs. A motivação para a realização desta dissertação nasce da dificuldade que o CHULC tem sentido na diminuição destes relatos de incidentes relacionados com DMUM, desde a falta de qualidade na esterilização dos mesmos, aos atrasos na entrega dos DMUM aos BOs e ao aparecimento de caixas de DMUM incompletas nos BOs. Estes problemas levam a atrasos e cancelamentos de cirurgias, diminuindo a taxa de utilização das salas do BO, a satisfação dos doentes e dos profissionais de saúde. A diminuição da taxa de

¹ <http://www.chlc.min-saude.pt/>

utilização das salas do BO leva, conseqüentemente, a uma diminuição do retorno financeiro do CHULC. Desta forma, é possível compreender que os problemas relacionados com DMUM têm impacto a vários níveis num hospital (qualidade do serviço prestado, ganhos financeiros, entre outros). Os problemas com DMUM têm início nos SECs e é, por isso, crucial observar e analisar os processos associados à esterilização dos DMUM, identificando as falhas e desperdícios que tornam este processo frágil (Farrokhi et al., 2013). O presente trabalho incide apenas no SEC do HCC, dado que é aquele que reprocessa a maior quantidade de DMUM do CHULC (78%), e nos hospitais pertencentes ao CHULC (HCC, HSJ, HDE, HSM, HSAC e MAC).

1.2. Objetivos da Dissertação

O objetivo deste trabalho é diminuir, no CHULC, o número de relatos de incidentes relacionados com DMUM a nível dos atrasos, devoluções, danificações e má identificação dos DMUM. Estes relatos são realizados por parte dos profissionais dos BOs, os clientes do SEC.

Desta forma, esta dissertação tem os seguintes objetivos:

- Caracterizar e mapear a situação atual presente no SEC do HCC, relativamente à esterilização dos DMUM e entrega dos mesmo nos BOs;
- Sistematizar diversas ferramentas Lean apresentadas na literatura como sendo úteis para aplicação no processo de esterilização do SEC;
- Aplicar as ferramentas em cada etapa da esterilização dos DMUM;
- Implementar as medidas propostas para cada problema abordado.

1.3. Metodologia Adotada

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da dissertação encontra-se sistematizada na Figura 1. Esta inicia-se com a observação do processo de esterilização e entrega de DMUM no SEC e BOs e conseqüente mapeamento. Nas segunda e terceira etapas são identificados e analisados os problemas recorrentes do CHULC relativos aos DMUM. A sistematização de ferramentas Lean, baseada numa revisão de literatura, conduz a uma esquematização das ferramentas a aplicar para cada problema específico do SEC e BOs. A metodologia Lean é muito eficaz quando aplicada a problemas relacionados com a reorganização de processos, tais como a esterilização e entrega de DMUM, evitando, desta forma, o erro humano. Seguidamente, são aplicadas as ferramentas e implementadas, nas práticas correntes do SEC e BOs, medidas em cada ponto necessário do processo de esterilização e entrega de DMUM. Após implementação das medidas de melhoria no processo, é realizada uma análise ao impacto que estas medidas trazem para a diminuição dos incidentes relatados. Por fim, são escritas as conclusões retiradas da análise do trabalho desenvolvido, as contribuições deste trabalho para a literatura e as suas limitações. Em cima de cada caixa de texto da Figura 1 está o capítulo correspondente a cada ação realizada no desenvolvimento da dissertação.

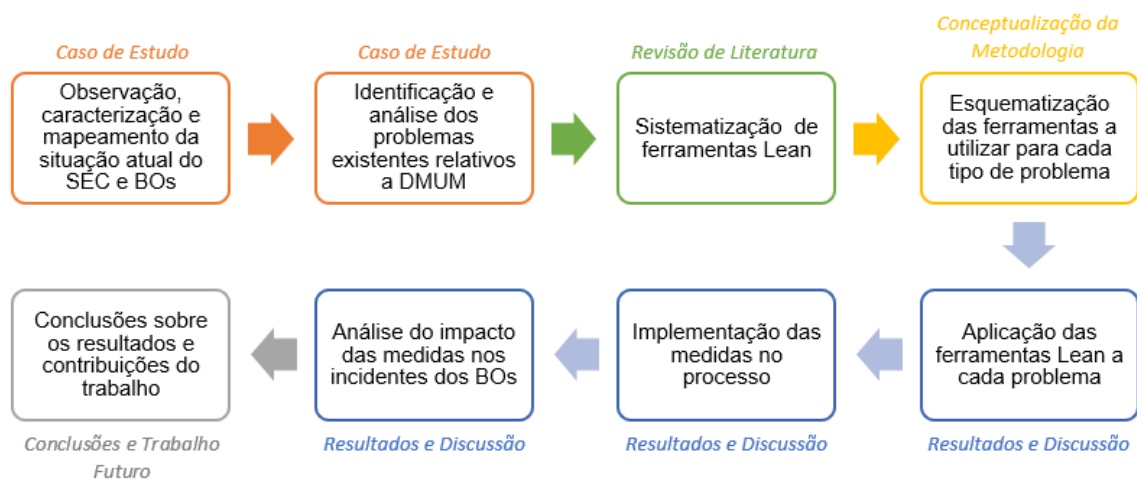


Figura 1: Sequência de ações a considerar no desenvolvimento da dissertação.

1.4. Estrutura da Dissertação

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos.

- Capítulo 1 – Introdução: é exposta a contextualização e motivação da dissertação, são identificados os objetivos, e é descrita a metodologia adotada no desenvolvimento do trabalho;
- Capítulo 2 – Caso de Estudo: é introduzido o conceito de esterilização de DMUM e é detalhado o processo que envolve, ou seja, as etapas que estão na base de uma correta esterilização. São apresentados o CHULC e os problemas associados aos DMUM e são identificados os problemas que são abordados neste trabalho;
- Capítulo 3 – Revisão de Literatura: é introduzido o pensamento Lean e a sua aplicação na saúde e são analisados artigos científicos que abordam a metodologia Lean na área dos serviços de saúde. A informação é sistematizada por tipo de ferramenta Lean e cada ferramenta é brevemente introduzida e detalhada a sua aplicação na literatura. No fim, é efetuada uma comparação entre artigos de pesquisa tendo em conta as ferramentas Lean utilizadas, a sua área de aplicação e os resultados obtidos com a implementação das mesmas;
- Capítulo 4 – Conceptualização da Metodologia: é apresentada a metodologia sustentada pela revisão de literatura e baseada num conjunto de ferramentas Lean propostas para cada problema encontrado no processo de esterilização e entrega de DMUM;
- Capítulo 5 – Resultados e Discussão: são descritos os resultados referentes à implementação da metodologia para os três problemas dos DMUM. É, também, referido o início e o fim da monitorização dos incidentes. Esta é realizada durante o período de melhoria do processo de esterilização e entrega de DMUM;
- Capítulo 6 – Conclusões Finais e Trabalho Futuro: são apresentadas as conclusões da dissertação, destacadas as limitações e pontos fortes do trabalho e, por fim, são propostos alguns pontos a considerar para trabalho futuro.

2. Caso de Estudo

O segundo capítulo tem como objetivo definir os problemas do CHULC a abordar neste trabalho, fornecendo informações relativas ao reprocessamento de DMUM e à organização a nível hospitalar dos SEC. Na secção 2.1 são introduzidos o conceito de esterilização e os métodos existentes para o reprocessamento de DMUM e é esclarecido o funcionamento dos SEC física e organizacionalmente num hospital. Na secção 2.2 é fornecida informação sobre o processo de esterilização do SEC do HCC e o processo de recolha e entrega de DMUM no HSJ, é ilustrado o mapeamento de todo o processo entre os dois hospitais e, por fim, são explicados os problemas existentes no CHULC e quais desses são abordados neste trabalho. A secção 2.3 dedica-se à conclusão do capítulo 2, referindo os detalhes mais importantes fornecidos ao longo do capítulo.

2.1. Prestação de Serviços de Esterilização

A esterilização, ou reprocessamento, consiste na operação de erradicar qualquer microrganismo existente numa superfície, tais como vírus e bactérias, de forma a prevenir possíveis transmissões de doenças geradas por organismos patogénicos que prejudicam a saúde do doente (Solon & Killeen, 2015). Esta operação, realizada em máquinas denominadas autoclaves, é executada em instrumentos cirúrgicos reutilizáveis, também designados por DMUM. Após o reprocessamento, os DMUM passam de contaminados (ou sujados) a esterilizados (ou limpos). Um deficiente reprocessamento dos DMUM leva a uma deficiente remoção de matéria orgânica, podendo gerar complicações graves para o doente (Southworth, 2014). A vantagem de utilizar DMUM é a redução significativa nos custos e desperdícios a nível de material (Souza Evangelista et al., 2015), dado que cada DMUM é utilizado durante períodos de tempo longos, conseguindo alguns atingir trinta anos de utilização, segundo informações dadas por enfermeiros que trabalham na área da esterilização.

Existem três tipos de esterilização, utilizados em meio hospitalar, para reprocessar DMUM (Figura 2). Se o material que constitui os DMUM for resistente a altas temperaturas, é possível utilizar calor húmido (vapor saturado sob pressão). O calor húmido é o processo de esterilização mais comum, dado que a maioria dos DMUM são constituídos por ferro ou vidro, e é realizado a temperaturas entre os 121 e os 134°C. Para DMUM sensíveis a temperaturas altas, com constituição plástica por exemplo, existem dois tipos de esterilização que podem ser utilizados: peróxido de hidrogénio e formaldeído. Ambos são produtos químicos e diferem na temperatura a que realizam a esterilização e no tempo necessário de arejamento dos DMUM após reprocessamento. Segundo enfermeiros consultados, e dada a experiência que estes possuem na área de esterilização de DMUM, verifica-se que, a nível nacional, cerca de dois terços dos DMUM são reprocessados com calor húmido. A esterilização com peróxido de hidrogénio e formaldeído é aplicada a um terço dos DMUM em proporções semelhantes.

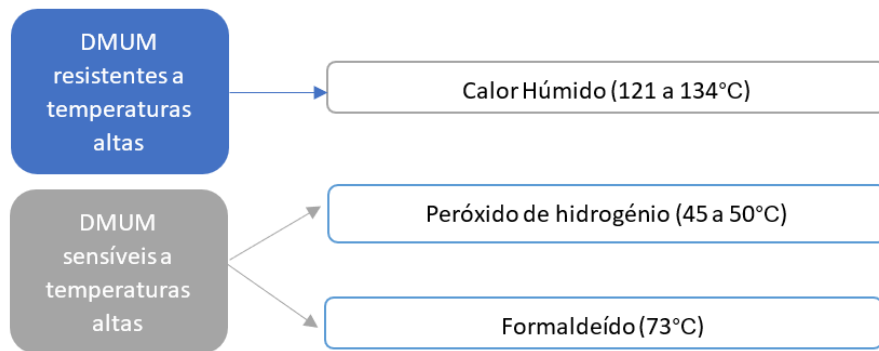


Figura 2: Os três tipos de esterilização e as suas características.

Para que o processo de esterilização seja eficaz, é necessário que o esterilizante esteja em contacto com toda a superfície dos DMUM, que o tipo de esterilizante seja o mais adequado para o material que constitui o DMUM e que o DMUM esteja totalmente desprovido de matéria orgânica visível na sua superfície, o que implica uma boa lavagem antes da esterilização do mesmo (Solon & Killeen, 2015).

Em Portugal, o serviço de esterilização existente nos hospitais é cada vez mais centralizado, ou seja, existe um SEC num hospital que reprocessa DMUM para 2 ou mais hospitais localizados perto do SEC ou pertencentes ao mesmo centro hospitalar. Os SEC têm o objetivo de esterilizar os DMUM dos seus clientes – os BOs dos hospitais - a tempo da sua próxima utilização no hospital. Os serviços que dependem do SEC são: BO, Serviço de Urgências (SU), Serviço de Internamento e Serviço de Ambulatório. Um exemplo da centralização da esterilização é o CHULC, que integra o HCC, a MAC, o HSM, o HDE, o HSAC e o HSJ. O Centro Hospitalar Universitário Lisboa Norte (CHULN), outro exemplo, integra o Hospital Santa Maria e o Hospital Pulido Valente. O CHULC possui dois SEC, um no HCC e outro no HSM. O CHULN possui um SEC no Hospital de Santa Maria. Desta forma, o reprocessamento, em vez de ser efetuado em cada hospital, aumentando custos da operação dada a quantidade de equipamento e trabalhadores necessários em cada SEC, é centralizado num só hospital. Os SEC visam satisfazer os seus clientes, melhorando continuamente as condições do serviço prestado.

Usualmente, o processo de esterilização de DMUM realizado no SEC é chefiado por um enfermeiro-chefe, executado por AO e supervisionado por enfermeiros. Os SEC estão organizados em diferentes zonas de trabalho, zonas essas que os DMUM atravessam durante o reprocessamento. Estas zonas de trabalho equivalem às etapas do processo de esterilização e são, nomeadamente: receção de DMUM contaminados, lavagem, inspeção, embalagem, esterilização (onde se encontram os autoclaves), armazenamento, e expedição de DMUM esterilizados (DGES, 2001; Souza Evangelista et al., 2015). A passagem entre áreas no SEC é realizada através de adufas, que correspondem a zonas que ligam a área de lavagem e a área de inspeção ao vestiário e a área de embalagem à área de esterilização. Estes corredores de transição permitem criar uma barreira entre duas áreas com características de pressão e assepsia distintas (DGES, 2001). Os DMUM, são armazenados individualmente ou em caixas de

instrumental (Figura 3) e transportados em contentores (Figura 4). Por sua vez, os contentores são guardados em carros durante o transporte dos DMUM do SEC até ao hospital de destino (Figura 5).



Figura 3: Caixa de instrumental contendo DMUM esterilizados.



Figura 4: Contentores para transporte de DMUM.



Figura 5: Carros onde os contentores de DMUM são transportados.

A Figura A.1 do Anexo A ilustra a organização física que um SEC deve possuir segundo a DGES (2001) e a forma de manuseamento dos DMUM ao longo do processo de esterilização (individualmente – identificado com um instrumento cirúrgico –, em caixas de instrumental, em contentores ou em carros de transporte). É possível identificar as zonas de trabalho onde os DMUM são submetidos às várias etapas do processo de esterilização, os locais onde é necessário existir adufa e os locais em que não deve haver ligação direta, estes assinalados com uma barra vermelha. Segundo a DGES (2001), existe uma localização ideal do SEC relativamente aos serviços dependentes de DMUM esterilizados (Figura A.2 do Anexo A). O SEC deve estar localizado o mais próximo possível do BO, de forma a reduzir o tempo de transporte dos DMUM do SEC até ao seu destino. A redução do tempo de transporte permite evitar possíveis contaminações dos DMUM, diminuindo a probabilidade de propagação de infeções no doente durante uma cirurgia. Por outro lado, o serviço considerado menos prioritário para a receção de DMUM esterilizados é o Serviço de Ambulatório.

2.2. O Sistema de Esterilização do CHULC

O sistema de esterilização do CHULC é constituído por dois SEC, do HCC e HSM, os clientes de cada hospital (HSJ, HDE, HSAC, MAC) e as transportadoras de DMUM: **interna**, o serviço de apoio dos hospitais do CHULC, e **externa**, a *Such* (Serviço de Utilização Comum dos Hospitais). Estas duas entidades transportadoras são as que fazem a recolha de DMUM contaminados dos hospitais para o SEC e a entrega de DMUM esterilizados do SEC para os hospitais. O transporte externo apenas transporta DMUM de e para o SEC do HCC, enquanto que o transporte interno percorre todos os caminhos necessários entre SEC e hospitais. O SEC do HCC esteriliza DMUM para o HSJ, HDE e MAC, enquanto que o SEC do HSM esteriliza DMUM apenas para o HSJ e para o HSAC. A Figura 6 sistematiza o sistema CHULC, mostrando a relação entre cada entidade do sistema. As **setas a azul** correspondem à relação entre os hospitais e o SEC que esteriliza os seus DMUM. As **linhas a laranja** ilustram o trajeto que a transportadora *Such* faz no sistema CHULC, ou seja, entre o SEC do HCC e o HSJ, MAC e HDE. Todos os DMUM que provêm do SEC do HSM e do HSAC são levados pela transportadora interna do CHULC.

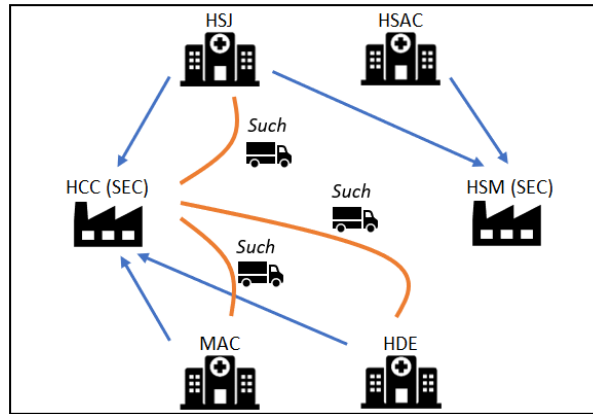


Figura 6: Sistematização das entidades pertencentes ao sistema CHULC.

Dado que o sistema CHULC contém um grande número de entidades e o SEC do HCC é o que fornece DMUM esterilizados para um maior número de hospitais, este trabalho incide apenas num SEC do CHULC. As entidades que serão consideradas são: SEC do HCC, HSJ, MAC, HDE, HSM, HSAC e Such. O SEC do HCC possui vários clientes provenientes dos três hospitais que usufruem do serviço de esterilização. Estes estão ilustrados na Figura A.3 do Anexo A.

2.2.1. Funcionamento do SEC do HCC

O estudo do processo desde a receção de DMUM no SEC até à sua entrega nos diferentes BOs dos hospitais (clientes), é realizado por meio de observação direta de todas as etapas do processo, da análise do livro de ocorrências do SEC do HCC e recolha de dados, e de informações fornecidas pelas enfermeiras do serviço. O livro de ocorrências do SEC é um caderno onde são registadas manualmente as ocorrências de cada área de trabalho do SEC por dia, como número de contentores recebidos, quantidade de material por reprocessar ou embalar, entre outras. O processo de esterilização, tal como ilustrado na Figura 7, inicia com a receção dos contentores de DMUM contaminados dos vários hospitais no SEC.

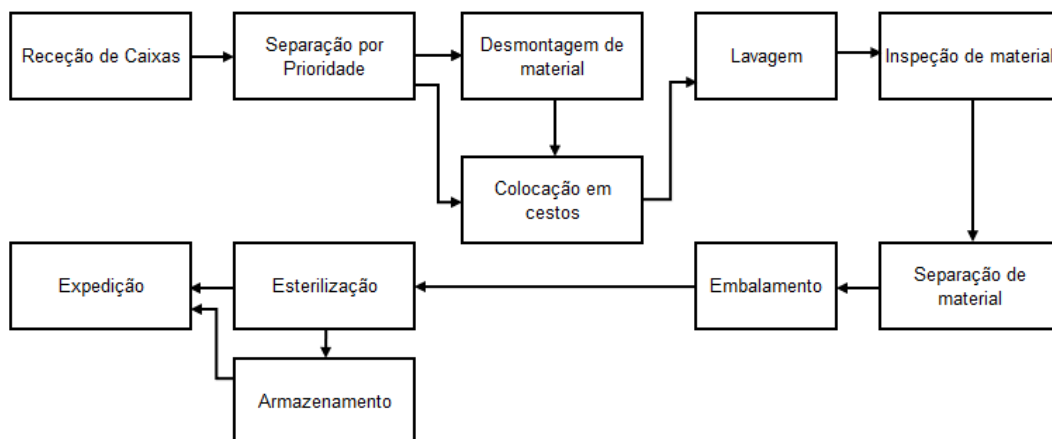


Figura 7: Esquema da rota dos DMUM no SEC do HCC.

Os contentores são recebidos diretamente na zona de lavagem de DMUM e são separados de acordo com a sua prioridade. A prioridade é definida pelo número de DMUM existente no cliente

e pelo tempo disponível até à próxima utilização desses DMUM. No entanto, por vezes, estas informações não são recebidas na área da lavagem não sendo, desta forma, possível identificar quando existem DMUM prioritários. Após terminada a tarefa, os DMUM de cada contentor, acondicionados individualmente ou em caixas de instrumental, são desmontados, quando existe esta necessidade, e, seguidamente, colocados em cestos antes de entrarem nas máquinas de lavagem. Os DMUM que não são desmontáveis são colocados diretamente nos cestos para seguirem para a máquina de lavar. A lavagem pode ser apenas mecânica, através de uma máquina de lavagem de DMUM, ou também manual, com o auxílio de esfregões e detergentes. De seguida os DMUM são direcionados para a zona de inspeção, onde é verificado se a lavagem foi bem-sucedida, ou seja, se não existe nenhum resíduo de matéria orgânica visível na superfície dos DMUM. É também nesta etapa que os DMUM são conferidos de acordo com a lista que os acompanha (folha de rastreabilidade e de bilhete de identidade (BI), explicadas na secção 2.2.1.2.). A zona de embalagem é a etapa seguinte ao qual os DMUM individuais têm de ser submetidos, podendo ser necessário embalar cada DMUM com uma ou duas mangas (plástico protetor próprio). Os DMUM que não são transportados individualmente são colocados em caixas de instrumental para cada tipo de cirurgia e a caixa é embalada com um tecido próprio. De seguida, os DMUM são submetidos à esterilização por meio de autoclaves. Após esta última etapa, os DMUM são armazenados no devido local ou são colocados diretamente nos contentores para serem expedidos para o cliente.

O SEC funciona 24 horas por dia, durante todos os dias do ano. O transporte de DMUM é realizado pelas transportadoras interna e externa (Such). A Such transporta contentores de DMUM esterilizados para o HSJ, MAC e HDE e recolhe os contentores que transportam DMUM contaminados em horários específicos. A Tabela A. 1 do Anexo A ilustra o horário de funcionamento da Such no transporte de DMUM durante os dias úteis (segunda coluna) e fins-de-semana e feriados (terceira coluna). Esta faz recolhas e entregas em quatro dos seis hospitais (HCC, MAC, HDE, HSJ). As células a verde correspondem à entrada de DMUM no local, as células a vermelho ilustram a saída e as que estão a cinzento correspondem a uma entrega e recolha simultânea de DMUM no mesmo local. Pode existir transporte de DMUM entre hospitais noutras horas fora das mencionadas na Tabela A. 1 do Anexo A, no entanto, esse transporte tem de ser providenciado pelo serviço de apoio do hospital que necessita do transporte (transporte interno). Os DMUM contaminados transportados para o SEC estão sempre acompanhados de documentos que os identificam. Por este motivo, o reprocessamento dos DMUM subdivide-se em dois fluxos distintos: fluxo de DMUM e fluxo de informação. Nas secções seguintes (2.2.1.1. e 2.2.1.2.) são pormenorizados os dois tipos de fluxos.

2.2.1.1. Fluxo de DMUM

Os DMUM contaminados são desigualmente divididos pelos SEC do HCC e do HSM, dadas as suas capacidades físicas distintas de reprocessar DMUM. Ao primeiro é alocado cerca de **78% dos DMUM**, valor obtido por verificação do volume bruto esterilizado em 2018 em cada SEC

(documento fornecido pela área administrativa do SEC do HCC). Os DMUM chegam aos SEC divididos em contentores, por hospital e por cliente, sendo que cada um pode conter DMUM individuais e caixas de instrumental de cada serviço. Tendo em conta que o SEC do HCC recebe os DMUM contaminados dos HSJ, HDE e MAC, é analisada a quantidade de DMUM que cada um destes três hospitais envia, de forma a caracterizar a carga de DMUM contaminados proveniente de cada hospital. Através da Tabela A. 2 do Anexo A, que apresenta dados retirados do livro de ocorrências do SEC no período de 12 de outubro de 2018 a 12 de novembro de 2018, é possível recolher informação sobre a percentagem de utilização do serviço por parte dos hospitais com base no número de dias em que o SEC receciona contentores de cada hospital. Estes são 73.7%, 65.3% e 63.2% para o HSJ, HDE e MAC, respetivamente. O HSJ é o que envia mais frequentemente DMUM contaminados para o SEC do HCC e o que, conseqüentemente, tem mais DMUM que necessitam de reprocessamento. A Tabela 1 indica o número e percentagem de caixas recebidas e expedidas pelo SEC tendo em conta a sua origem. Mais de metade das caixas de DMUM recebidas pelo SEC provêm do HSJ (54.89%), enquanto que apenas 22.69% e 22.43% têm origem no HDE e na MAC, respetivamente. Nestas percentagens, quando comparadas com a coluna das caixas de DMUM expedidas, observa-se uma ligeira diferença, sempre inferior a 1.5%. A percentagem de caixas recebidas superior às expedidas, pode dever-se às caixas que entram no sistema não terem saído todas no mesmo período de observação do processo. Quando a percentagem de caixas recebidas é inferior, pode tratar-se de caixas de DMUM que entraram no sistema antes do início do período de observação.

Tabela 1: Número e percentagem de caixas de DMUM recebidas e expedidas do SEC do HCC.

| Número de Caixas num Mês | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|
| Hospital | Recebidas | Expedidas | Recebidas (%) | Expedidas (%) |
| HSJ | 1321 | 1202 | 54.89 | 53.81 |
| HDE | 546 | 536 | 22.69 | 23.99 |
| MAC | 540 | 496 | 22.43 | 22.21 |
| TOTAL | 2407 | 2234 | 100 | 100 |

2.2.1.2. Fluxos de Informação

O fluxo de informação do SEC consiste em quatro documentos que acompanham os DMUM ao longo do processo de esterilização: a folha de BI (Figura 8), a folha de rastreabilidade (Figura 9), o integrador (Figura 10) e o selo (Figura 11). A folha de BI apresenta a lista de todos os DMUM presentes numa caixa de instrumental e a origem desta, ou seja, o cliente a que a caixa de instrumental pertence. Este documento acompanha sempre uma caixa de instrumental. A folha de rastreabilidade é semelhante à folha de BI, apresentando a lista dos DMUM individuais e caixas de instrumental presentes num contentor. Este documento acompanha sempre um contentor. As folhas de rastreabilidade e de BI podem ser impressas por um AO do hospital que envia os DMUM contaminados ou por um AO do SEC. Estes dois documentos são essenciais em várias etapas do processo dado que têm como objetivo permitir que todos os DMUM sejam devidamente devolvidos ao seu destino, nas caixas corretas. O integrador é um teste que avalia

a qualidade da esterilização consoante a cor que o teste obtém após o reprocessamento e é colocado no interior das caixas de instrumental antes de estas serem embaladas e esterilizadas. O integrador permite verificar se a esterilização foi bem-sucedida ao avaliar a mudança de cor do teste. No entanto, esta avaliação só é possível ser realizada após abertura da caixa na sala de operações do BO. O selo é uma etiqueta colada nas caixas de instrumental e DMUM individuais imediatamente antes de serem colocados nos autoclaves. O selo indica o número mecanográfico do AO que coloca o material no autoclave, o número do autoclave, o número de ciclo da esterilização do autoclave e a data. Esta etiqueta permite controlar a data de validade da esterilização da caixa de instrumental, tendo em conta a data em que esta foi reprocessada.

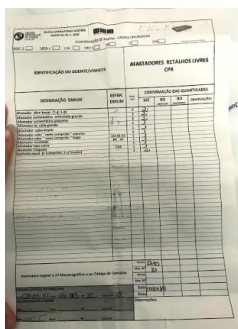


Figura 8: Folha de BI que acompanha a caixa de instrumental.

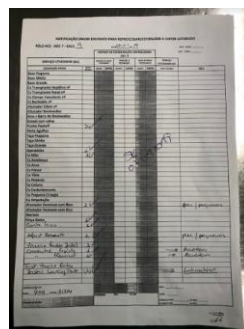


Figura 9: Folha de rastreabilidade que acompanha o contendor de DMUM.

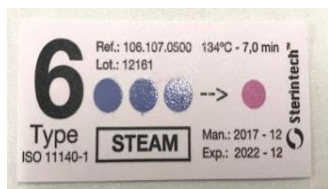


Figura 10: Integrador que é colocado no interior da caixa de instrumental.



Figura 11: Selo colocado nas caixas de instrumental e DMUM individuais.

2.2.2. Entrega de DMUM Esterilizados do HCC para o HSJ

O HSJ, tal como demonstrado na Tabela 1 é o hospital que envia a maior quantidade de DMUM contaminados para o SEC. Desta forma, é estudado o percurso de entrega dos DMUM entre o SEC do HCC e o HSJ para melhor compreensão do processo, sendo que este percurso de entrega de DMUM é realizado de forma semelhante para todos os hospitais do CHULC. O HSJ recebe os contentores de DMUM esterilizados através dos AOs disponíveis no ponto de recolha e entrega (PRE) de material, local onde os DMUM ficam armazenados até serem direcionados para os BOs correspondentes. De seguida, os contentores dos DMUM são encaminhados para os diversos clientes, onde são rececionadas por um enfermeiro. Na receção dos DMUM, estes podem ou não ser verificados (confirmados se os DMUM são, efetivamente, os pedidos pelo BO ao SEC) e, de seguida, são arrumados nos locais corretos. Assim que é necessário utilizar DMUM esterilizados para uma cirurgia, estes são encaminhados por um enfermeiro ou por um

AO até à sala de operações. Terminada a cirurgia, os DMUM podem ou não ser lavados, dependendo do método utilizado pelo enfermeiro instrumentista, o enfermeiro responsável pela mesa cirúrgica onde se encontram os DMUM. De seguida são recolhidos para o contentor, é verificado se estão os DMUM todos de acordo com a folha de BI e de rastreabilidade que os acompanha, e transportados para fora do BO. De seguida, um AO encaminha o contentor para o PRE de material. A Figura 12 mostra todo o processo de entrega de DMUM esterilizados no HSJ, utilização e recolha de DMUM contaminados por parte dos profissionais de saúde, antes de ser entregue de novo à transportadora que conduz os contentores de DMUM para o SEC do HCC.

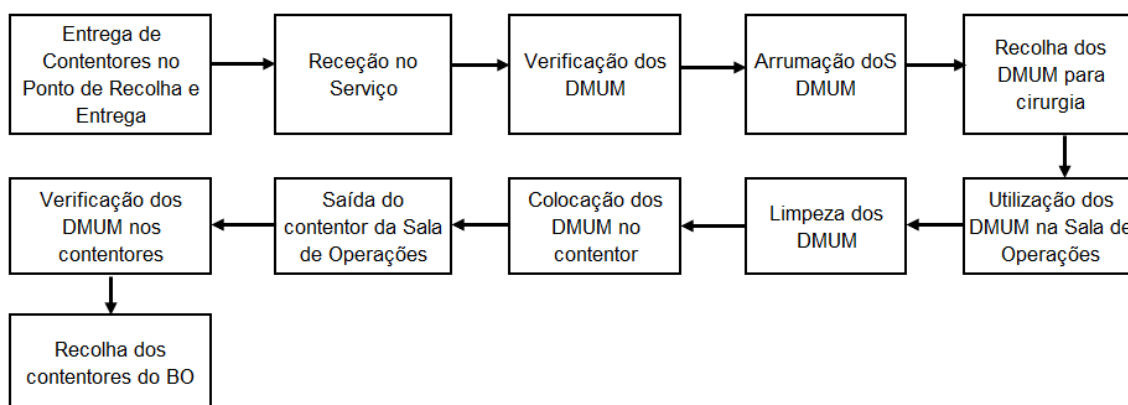


Figura 12: Esquema da rota dos DMUM no HSJ.

2.2.3. Mapeamento do Percurso dos DMUM no SEC e no BO

Tendo em conta os fluxos de DMUM e de informação existentes, é importante esquematizar todo o processo, de forma a tornar mais perceptível o funcionamento do sistema. Neste sentido, a Figura. A 4 do Anexo A ilustra o procedimento de fluxo de DMUM (a preto), desde a chegada dos contentores com DMUM contaminados ao SEC até à saída de DMUM esterilizados e à sua utilização por parte do cliente. O fluxo de informação encontra-se assinalado a azul, identificando as etapas onde é utilizado cada tipo de documento (folhas de rastreabilidade e BI, integrador e selo).

2.2.4. Problemas da Esterilização do CHULC

A existência de problemas relacionados com os DMUM reprocessados tem gerado queixas por parte dos clientes do SEC (os BOs dos hospitais que enviam DMUM para o SEC). Segundo o Gabinete de Segurança do Doente do CHULC, em 2018, houve um total de 4705 incidentes relatados, sendo que umas das maiores causas de relatos são os problemas relacionados com DMUM, tal como ilustrado na Figura 13 (CHULC, 2018). Nesta é possível verificar que existem três razões que estão entre os principais relatos de incidentes: quedas dos doentes em meio hospitalar, problemas relacionados com DMUM e a criação de úlceras de pressão em doentes acamados. A categoria “Outros” engloba nove tipo de problemas cujos incidentes são relatados

com menos frequência. Os problemas relacionados com DMUM representam 15,5% do total de incidentes (727 em 4705 incidentes). Destes 727 incidentes:

- 262 são problemas de reprocessamento dos DMUM;
- 247 são problemas relacionados com falhas/defeitos dos DMUM:
- 105 são problemas relacionados com a falta de DMUM devido a atrasos no reprocessamento ou transporte dos mesmos;
- 91 são devido a rutura de stock dos DMUM;
- 22 são outros problemas não especificados e menos frequentes relacionados com DMUM.

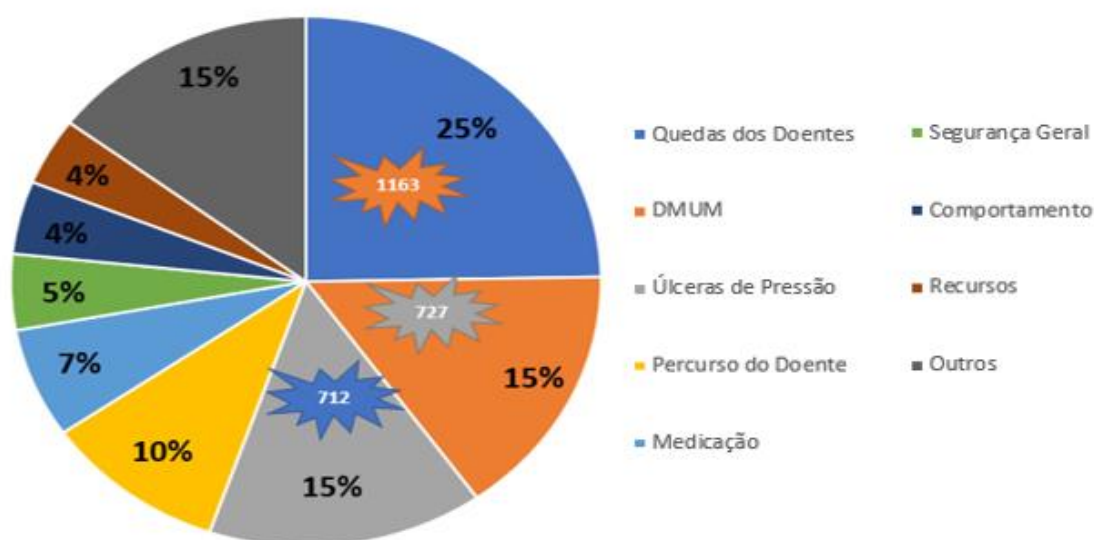


Figura 13: As principais razões de relato de incidentes no CHULC.

Desta forma é possível afirmar que existem três categorias gerais de problemas:

- **(1) Falta de qualidade do processo de esterilização dos DMUM**, que engloba os problemas de reprocessamento, falhas/defeitos dos DMUM e falta de stock de DMUM;
- **(2) Atraso dos DMUM na chegada aos BOs**, que engloba os atrasos dos DMUM no BO e rutura de stock dos DMUM;
- **(3) Envio incompleto de DMUM para os BOs**, que engloba a falta de DMUM.

A partir da observação direta do processo de esterilização, um problema que se destacou como possível causa dos relatos de incidentes é a desorganização existente no SEC (4) ao nível da área de receção (Figura 14) e armazenamento de DMUM (Figura 15). Estas duas áreas, não se encontrando organizadas, aumentam a probabilidade de perda de noção da prioridade de cada contentor de DMUM, de perda de noção do tempo que cada contentor de DMUM se encontra em espera no SEC para ser esterilizado e de erros associados à divisão de DMUM por caixa de instrumental e por contentor. Os contentores, assim que são rececionados, são arrumados num local que esteja vago e é registada a quantidade de contentores rececionados e o seu hospital

de origem. No armazenamento, os DMUM são colocados em estantes divididas por hospital e, quando se verifica que existem DMUM suficientes para encher um contentor, ou quando existem DMUM esterilizados a ser requisitados pelo hospital naquele momento, estes são colocados no contentor pertencente ao hospital. Após este procedimento, caso o contentor não seja imediatamente recolhido pela transportadora, este é colocado no meio de um dos corredores do armazém em frente à estante do hospital correspondente. Esta prática pode ser problemática dado que impede a passagem de AOs, enfermeiros e de outros contentores de transporte do armazém para a zona de expedição, podendo originar perdas de tempo e acidentes de trabalho.



Figura 14: Local de receção dos DMUM contaminados no SEC do HCC.



Figura 15: Local de armazenamento de DMUM esterilizados no SEC do HCC.

2.2.5. Problemas em Estudo no Sistema CHULC

O CHULC, tal como já foi mencionado, é um sistema complexo constituído por seis hospitais. Desta forma, a dissertação incide apenas numa parte do sistema CHULC, esta constituída pelo SEC do HCC, os seis hospitais e a transportadora *Such*, **dado que o SEC do HCC reprocessa cerca de 78% dos DMUM do CHULC e esta quantidade de DMUM é transportada pela Such**. São abordados os problemas identificados na secção anterior: 1) falta de qualidade do processo de esterilização dos DMUM, 2) atraso dos DMUM na chegada aos BOs e 4) desorganização do SEC. O problema relacionado com o envio incompleto de DMUM para os BOs (3) não é abordado dado que a sua solução passa pela utilização de um sistema de rastreabilidade que, neste momento, não existe no CHULC e cuja aquisição depende de concursos públicos. Para tal, são analisadas as etapas do trajeto dos DMUM do HSJ até aos SEC do HCC e deste para o HSJ, com o objetivo de encontrar falhas no processo e melhorá-las, diminuindo, consequentemente, o relato de incidentes relacionados com DMUM.

2.3. Conclusão do Capítulo

A esterilização é, em Portugal, uma operação cada vez mais centralizada e engloba as seguintes etapas: receção de DMUM contaminados, lavagem, inspeção, embalagem, esterilização, armazenamento, e expedição de DMUM esterilizados (DGES, 2001; Souza Evangelista et al., 2015). O CHULC incorpora seis hospitais, HCC, HSM, MAC, HDE, HSAC e HSJ, e dois SEC localizados no HCC e no HSM. O SEC localizado no HCC reprocessa DMUM para a MAC, HDE e HSJ. O SEC do HSM, por ser de menores dimensões, reprocessa apenas para o HSAC e HSJ, não sendo possível lidar com a mesma quantidade de DMUM que o HCC. Mais de metade do material recebido pelo SEC do HCC é proveniente do HSJ. O fluxo de informação existente é totalmente dependente de papel e inclui folhas de rastreabilidade e de BI, integrador e selo de esterilização. Existem vários relatos de incidentes mencionados pelo Gabinete de Segurança do Doente do CHULC englobados em três categorias de problemas: 1) falta de qualidade do processo de esterilização de DMUM, 2) atraso dos DMUM na chegada aos BOs e 3) envio incompleto de DMUM para o BO. Uma das causas prováveis da existência destes problemas é a 4) desorganização dos locais de receção e armazenamento do SEC, cuja reorganização pode facilitar futuras melhorias no processo. Desta forma, são abordados os problemas 1, 2 e 4. O envio incompleto de DMUM para o BO (3) é um problema dependente de sistemas de rastreabilidade, cuja aquisição depende de concursos públicos. Desta forma, este problema encontra-se, pois, fora do âmbito deste trabalho.

3. Revisão de Literatura

A observação do SEC do HCC e a identificação do tipo de problemas relacionados com DMUM que o CHULC enfrenta permitiu compreender que existe uma necessidade inicial de melhorar o processo de esterilização de DMUM. Um processo frágil deve ser estudado passo a passo, recorrendo a um rigoroso mapeamento, de forma a compreender onde é que este se encontra mais sujeito ao erro, ou seja, que etapas do processo não estão bem estruturadas e organizadas de forma a colmatar o erro humano (Toussaint & Berry, 2013). Como exemplo, realizar uma otimização de rotas do transporte de DMUM sem que o processo de esterilização, realizado antes do transporte, seja robusto, impede que a otimização possa atingir o seu máximo potencial do ponto de vista prático. Por este motivo, os problemas identificados requerem, primeiramente, uma melhoria do processo de esterilização dos DMUM. A metodologia Lean permite, exatamente, a realização de melhoria contínua em processos, expressa através da redução quer de desperdícios, quer da variabilidade, aumentando assim o valor acrescentado nas tarefas. Tal permite gerar ganhos de eficiência, desde uma linha de montagem de automóveis à inscrição de um doente num SU de um hospital (Toussaint & Berry, 2013). Esta metodologia tem sido largamente implementada em serviços de saúde desde os anos 2000, tendo sido iniciada pelo Instituto Virginia Mason, em Seattle (Blackmore et al., 2013).

Este capítulo aborda diversas ferramentas Lean que podem ser utilizadas na área da saúde no contexto dos serviços de saúde, de que forma estas podem ser aplicadas e de que maneira estas influenciam os processos. O objetivo desta revisão de literatura é sistematizar as ferramentas Lean e a sua aplicação nos serviços de saúde, de modo a compreender como estas podem ser empregues no caso específico da esterilização do CHULC. De forma a atingir o objetivo proposto, o capítulo organiza-se em cinco secções. Na secção 3.1. é evidenciada a importância de considerar soluções que melhorem a qualidade do reprocessamento e entrega dos DMUM, afetando positivamente tanto o SEC como o BO. Na secção 3.2. é introduzida a metodologia Lean, explicada de que forma esta é aplicada, atualmente, nos serviços de saúde e as dificuldades inerentes à utilização da metodologia neste contexto. A secção 3.3. detalha e ilustra 11 ferramentas Lean utilizadas na literatura. Na secção 3.4 é analisada a área de aplicação das ferramentas Lean em 41 artigos de pesquisa (BO, SU, enfermaria, etc.). São, também, comparadas as ferramentas utilizadas e resultados obtidos em cada artigo com a aplicação das ferramentas (diminuição de tempos de espera, melhoria da satisfação dos profissionais de saúde, etc.). Por fim, é destacado o contributo deste trabalho para a literatura. Na secção 3.5. são apresentadas as conclusões do capítulo. Para a realização da revisão de literatura, são utilizadas sete bases de dados, Science Direct, Pubmed, Emerald Insight, BMC, Oxford Academic, SpringLink e B-On. A obtenção de artigos assentou na combinação das palavras-chave “Lean”, “Lean Thinking”, “Lean Methodologies”, “Lean Healthcare”, “Sterilization”, “Operating Room”, “Efficiency”, “Process Improvement”, “Quality Improvement” e “Waste”. Desta pesquisa, foram obtidos 5 artigos de revisão, 41 artigos de pesquisa e três livros.

3.1. A Relevância da Melhoria de Qualidade no BO e na Esterilização

Os hospitais têm custos variados relacionados com instalações físicas, materiais, recursos humanos, entre outros. Uma das maiores percentagens destes custos está relacionada com as atividades inerentes aos BOs (Fong et al., 2016). É de grande importância que uma área dispendiosa como esta consiga obter bons níveis de produtividade (Cima et al., 2011), realizando o maior número possível de cirurgias por dia e utilizando apenas os recursos materiais e humanos necessários, de forma a evitar gastos adicionais. No entanto, existem vários desafios que tornam esta tarefa complexa, tais como, existir uma grande diversidade de profissionais de saúde a interagir no mesmo meio e a imprevisibilidade e variações no escalonamento associadas ao BO. Estas variações são, maioritariamente, causadas por cirurgias de urgência e pela baixa tolerância a erros (Rothstein & Raval, 2018). Os DMUM utilizados em cada cirurgia, quando deficientemente reprocessados, levam a uma diminuição da produtividade em BO, dado que é necessário despende tempo a localizar um novo DMUM em condições de ser utilizado para a mesma cirurgia. Em certos casos a cirurgia é adiada ou cancelada devido à impossibilidade de substituição dos DMUM em falta (Wong et al., 2010).

Após a publicação do livro “To Err Is Human” em 2000, a melhoria da qualidade cirúrgica tem sido mais abordada na literatura e dada maior relevância enquanto elemento fundamental para a proteção do doente (Kohn et al., 2000). A qualidade no setor da saúde foi conceitualizada como “fazer o ato certo, no tempo certo, da maneira certa, para a pessoa certa, e obter os melhores resultados possíveis” (Shewhart, 1931). A qualidade cirúrgica depende de vários fatores tais como a capacidade dos profissionais de saúde, o trabalho em equipa, a adequabilidade do local de trabalho e a disponibilidade dos recursos materiais necessários a cada cirurgia (Blackmore et al., 2013). Os problemas que a literatura aponta como sendo os que mais afetam o bom funcionamento dos BOs são o desaparecimento de DMUM, DMUM deficientemente reprocessados e má utilização dos recursos materiais por parte dos profissionais de saúde (Simon & Canacari, 2012). Para ser possível aumentar a produtividade em BO é necessário ter em consideração a satisfação do doente e dos profissionais de saúde (Tagge et al., 2017). Nestes dois últimos artigos, evidencia-se a necessidade de melhoria da qualidade do local de trabalho e dos instrumentos de trabalho para um bom funcionamento dos BOs (Simon & Canacari, 2012; Tagge et al., 2017).

3.2. O Pensamento Lean nos Serviços de Saúde

O conceito **Lean** foi introduzido por Taiichi Ohno em 1988 na origem do *Toyota Production System* (Ohno, 1988), cujo objetivo era “fazer mais com menos” (Mullaney, 2010). O sistema de produção da Toyota baseava-se na obtenção de estabilidade na produção, na padronização dos processos e na qualidade dos produtos, utilizando conceitos como **Just In Time (JIT)** e **Jidoka** (Ciano et al., 2019). O primeiro significa produzir apenas a quantidade necessária, evitando a criação de inventário e, conseqüentemente, de custos adicionais à produção. O segundo conceito é caracterizado pela obtenção de qualidade à primeira, evitando defeitos na produção

(Simon & Canacari, 2012). Antes de ser aplicada a metodologia Lean, é necessário conhecer bem o processo que se pretende melhorar (processo de esterilização de DMUM). O **Gemba Walk**, cujo significado é “ir e ver”, permite observar a totalidade de um processo, identificando desperdícios ao longo do mesmo e desenvolvendo ideias para possíveis melhorias no processo (Cohen, 2018). O *Gemba Walk* é aplicado em qualquer área ou indústria. Krasner et al. (1999) realizaram um *Gemba Walk* em dois hospitais diferentes de New England, Estados Unidos da América, com o objetivo de comparar os métodos de trabalho utilizados nos diferentes BOs. O pensamento Lean baseia-se na implementação de medidas de melhoria em processos ao longo de um sistema (Mullaney, 2010), reduzindo desperdícios e variabilidade (Narayanamurthy & Gurumurthy, 2018), e sempre com base na metodologia de pesquisa *Action Research*. Esta metodologia de pesquisa permite a melhoria de um processo diretamente no local de ação onde o processo é executado (Costa & Godinho Filho, 2016).

Um **desperdício** é algo que pode ou não ser necessário no processo, mas que não lhe acrescenta valor. Existem sete tipos de desperdícios: **tempos de espera, movimentos, transportes, inventário, sobreprodução, sobre processamento e defeitos**. Com sobreprodução entende-se a produção em excesso de um produto e está associada à criação de inventário. Sobre processamento, por outro lado, corresponde à quantidade exagerada de detalhe de um produto que não lhe acrescenta valor. Estas atividades (desperdícios) não contribuem para que o produto final do sistema esteja provido de mais valor. Desta forma, qualquer desperdício deve ser eliminado do processo sempre que possível (Castaldi et al., 2016). A existência de variabilidade torna o processo imprevisível, um dos maiores desafios dos BOs, e difícil de reproduzir constantemente da mesma maneira por pessoas diferentes, podendo levar a atrasos ou defeitos no produto final, dois dos desperdícios do Lean. Um processo padronizado permite tempos de ciclo (tempo necessário para executar uma tarefa ou etapa de um processo) mais pequenos e conseqüente aumento de produtividade, aumento de qualidade e um aumento da satisfação dos clientes (Moldovan, 2018).

A metodologia Lean rege-se por cinco princípios base, representados na Figura 16, que descrevem as características do funcionamento de uma organização Lean (Mullaney, 2010).

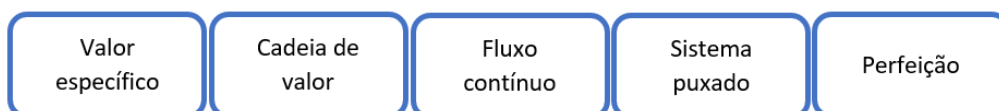


Figura 16: Os cinco princípios do pensamento Lean.

O **valor específico** corresponde ao valor que é identificado no produto após o seu contacto com o cliente. Neste trabalho, os clientes são os BOs dos hospitais e o valor percebido do produto é visto na ótica dos diferentes BOs quando utilizam os DMUM esterilizados pelo SEC do HCC. O valor específico é máximo quando está conforme todas as necessidades do cliente. No caso de uma caixa de instrumental se encontrar mal reprocessada no ato de abertura dentro do BO, esta não tem valor para a especialidade dado que a sua utilização é impossibilitada. A **cadeia de**

valor engloba a identificação de todas as etapas desde a chegada dos DMUM contaminados ao SEC até à chegada dos mesmos ao seu destino (cliente) e à sua utilização em BO. O objetivo desta identificação é reconhecer as etapas que acrescentam valor ao produto e eliminar as que não acrescentam. As etapas que acrescentam valor e que, portanto, são mantidas na cadeia de valor do produto, são integradas de forma a que exista um **fluxo contínuo** entre elas, eliminando trabalho em curso (*Work In Progress*, *WIP*) entre etapas. A criação de fluxo contínuo nem sempre é possível, pois cada etapa pode ter diferentes tempos de ciclo, não permitindo um balanço perfeito entre as várias etapas (isto é, que os produtos fluam entre etapas sem que exista *WIP* entre elas). Quando, por outro lado, é possível existir fluxo contínuo entre duas etapas, as mudanças associadas são, muitas vezes, complexas por exigirem alterações ao design atual e, conseqüentemente, ao modo de trabalhar dos profissionais de saúde até então. Um **sistema puxado** é um sistema cujo produto é produzido conforme as necessidades do cliente, não sendo, pois, produzido em massa e guardado em inventário até que seja transportado para o cliente. Neste trabalho, o sistema comporta-se de forma semelhante dado que apenas são reprocessados DMUM contaminados quando os clientes os enviam para o SEC, não existindo, praticamente, inventário. Para além disso, o armazenamento dos DMUM é temporário (corresponde ao tempo que a transportadora necessita para chegar ao SEC). A **perfeição** é o último princípio Lean e este é alcançado quando a Expressão (1) corresponde ao valor 1.

$$Perfeição = \frac{\text{tempo de valor acrescentado}}{\text{tempo total}} = 1 \quad (1)$$

Teoricamente, a perfeição alcança-se quando, no processo de produção de um produto, o tempo total de produção é constituído apenas por tarefas que acrescentam valor ao produto, o que torna a perfeição igual a uma unidade (Mullaney, 2010). No entanto, a perfeição é impossível de alcançar dado que existem passos importantes que não são possíveis de eliminar. Tais são, por exemplo, o transporte dos produtos até ao cliente, o armazenamento dos produtos enquanto não são transportados, e os movimentos que são feitos com o produto para passar de etapa para etapa, momentos em que nenhum valor é acrescentado ao produto. O objetivo final é conseguir aproximar o valor da Perfeição o mais próximo possível de uma unidade, de forma a ter o menor número de etapas sem acréscimo de valor no produto e o máximo de etapas que, por outro lado, tornam o produto mais valorizado.

A metodologia Lean dispõe de princípios e ferramentas simples e acessíveis a qualquer profissional de saúde, seja AO ou médico. Por não existir uma grande complexidade associada à maioria das ferramentas, por vezes, os profissionais de saúde sentem dificuldade na aceitação das ferramentas como solução eficaz dos problemas (Kim et al., 2006). As ferramentas utilizadas começaram, inicialmente, por ser utilizadas no setor industrial (Rawson et al., 2016). Quando estas começaram a ser utilizadas também no setor da saúde, a partir do ano 2000 (Spear, 2005), existiram muitas suspeitas em relação ao seu funcionamento num setor tão diferente e mais sensível, dada a ligação com os doentes (Kim et al., 2006). No entanto, da mesma forma que a

metodologia Lean fez sucesso no ramo da manufatura, também na saúde esta demonstrou obter resultados significativos ao alcançar maior valor e menores desperdícios nos processos (Womack et al., 2005).

3.3. As Ferramentas da Metodologia Lean

Para que a implementação da metodologia Lean seja bem-sucedida é necessário que haja uma boa aceitação das ferramentas por parte dos profissionais de saúde e que se tenha sempre em consideração os cinco princípios que estão na base do Lean (Pakdil & Leonard, 2014). Por outro lado, não é suficiente implementar as diversas ferramentas ao longo de um processo de melhoria. É essencial que as ferramentas utilizadas sejam adequadas a cada situação e que se realize uma análise das mudanças inerentes ao processo após implementação dessas, dado que uma melhoria numa etapa pode prejudicar etapas seguintes. As ferramentas devem ser escolhidas e adaptadas de acordo com a situação atual e a situação desejada. Existem várias ferramentas e a maioria inclui análise de dados, testes de ideias, planejamento e remodelação de espaços (Varkey, 2007). Estas são utilizadas nas mais diversas combinações, dependendo das necessidades de cada organização (Sokovic et al., 2010). As secções seguintes são dedicadas à explicação do conceito de cada ferramenta Lean e à contextualização destas nos serviços de saúde, exemplificando como as ferramentas são utilizadas e que resultados podem ser obtidos a partir destas.

3.3.1. VSM

O VSM é uma ferramenta de mapeamento de processos que abrange tanto o fluxo de materiais como o fluxo de informação (Simon & Canacari, 2012). Ilustra todo o processo graficamente, caracterizando cada etapa ao evidenciar tempos de ciclo, localização da operação, tipo de profissionais que a realizam, capacidade de processamento, fluxo de informação necessária, elementos-chave de desempenho, estrangulamentos, entre outras características, dependendo do tipo de processo a retratar (Andersen & Rovik, 2015). Esta ferramenta permite uma visão global do processo (Cima et al., 2011). É habitual ser desenhado o VSM para o processo atual (VSM atual) e o VSM para o processo ideal (VSM ideal ou futuro). O VSM é uma ferramenta essencial para identificar ineficiências num processo ao analisar o VSM atual e identificar desperdícios ao longo do processo (Andersen & Rovik, 2015). Cerfolio et al. (2017) foi capaz de identificar tarefas sem valor acrescentado, tais como a colocação do cateter de Foley (algália) e a transferência do paciente para a Unidade de Cuidados Intensivos após a operação, ao ilustrar o VSM atual para uma lobectomia (cirurgia em que se remove lóbulos do pulmão). É importante considerar o processo como um todo e não tentar fazer melhorias locais em determinadas etapas sem ter em consideração o resultado final e de que forma este poderá influenciar outras etapas do processo (Rother & Shook, 2003). Entre tarefas, é importante calcular o WIP e tempos de espera da transição de uma etapa para a seguinte. O tempo total do processo pode corresponder, no setor da saúde, ao percurso de um doente dentro de um hospital (Migita et al., 2018). Na área da esterilização pode corresponder ao tempo de estadia total de um DMUM num

SEC. É recorrente existir variabilidade nos tempos de ciclo dentro da mesma etapa, dado que o setor da saúde incorre de muita instabilidade e diversidade, dado que os pacientes têm todas as características e necessidades distintas (Migita et al., 2018).

O VSM é uma ferramenta que é frequentemente utilizada por vários autores. Estes iniciam a análise dos processos com a criação de um VSM atual, identificando etapas sem valor acrescentado como tempos de espera dos pacientes e perguntas redundantes ou duplicadas sobre medicação e história clínica, feitas ao longo do processo (Migita et al., 2018). Vários autores referem a capacidade de identificação de desperdícios durante o processo e a sua redução, como por exemplo Kim et al. (2006), Ballé & Régnier (2007), entre outros. Farrokhi et al. (2013) aplicou o VSM num processo de esterilização de DMUM por forma a compreender a quantidade de DMUM que era reprocessada e o tempo necessário para completar este processo, que levava, por vezes, a atrasos no início das cirurgias. Com esta análise, os autores perceberam que a quantidade elevada de DMUM e a rápida verificação de DMUM após a lavagem (cerca de 18 minutos) reduzia a qualidade destes (Farrokhi et al., 2013). Cookson et al. (2011) aplicaram a ferramenta VSM no SU de um hospital com o objetivo de compreender o processo atual de passagem do doente pelo SU e retirar ideias de melhoria tendo em conta os desperdícios encontrados, como tempos de espera e movimentos desnecessários percorridos pelos enfermeiros do serviço. King et al. (2006) também utilizaram o VSM num SU de um hospital. Este estudo foi capaz de inferir sobre os dois fatores causadores do congestionamento no Centro Médico de Flinders, Austrália. O primeiro é a necessidade de utilização de camas para uma grande parte dos pacientes que dão entrada no SU. O segundo fator é a utilização da Escala de Triagem Australasiática como método de priorização (classificação em imediato, urgente, rápido, não urgente e rotineiro), que provocava aumentos consideráveis no tempo de espera dos doentes menos urgentes. O VSM também pode ser utilizado para compreender o processo de escalonamento de pacientes para consultas, com o objetivo de diminuir as tarefas sem valor acrescentado (Wojtys et al., 2009). Neste processo, foi possível verificar que a percentagem despendida em tempos de espera correspondia a mais de 99% do tempo total de cada tarefa. A ferramenta VSM também é utilizada em BO para ilustrar o fluxo de pacientes desde que a cirurgia é considerada necessária para o paciente até à alta do mesmo (Harders et al., 2006). Desta análise foi possível reduzir em 37% o tempo não-operatório, ou seja, o tempo correspondente ao tempo de rotatividade da sala de operações, o tempo de anestesia e o tempo desde o fim de cirurgia até à saída do paciente da sala de operações. A criação do VSM de um processo facilita a aplicação de uma segunda ferramenta: a aprendizagem baseada em simulação. Para a utilização desta ferramenta é necessário conhecer as etapas do processo para, mais tarde, se proceder ao treino das mesmas.

3.3.2. Aprendizagem Baseada em Simulação

A aprendizagem baseada em simulação consiste na replicação de práticas com as quais os profissionais devem estar familiarizados (Cant & Cooper, 2010). Para tal, é praticado um conjunto de procedimentos cujo desconhecimento pode trazer repercussões ao processo, desde a

calibração ineficaz de uma máquina à incorreta administração de um medicamento num doente. Quando se aborda o tema “simulação”, é, frequentemente, destacada a simulação realizada em programas que permitem a criação virtual de um processo de forma a testar o seu funcionamento atual e o ideal, alterando os seus recursos. Este tipo de simulação permite apoiar a tomada de decisão de mudanças no processo, ao testar, antes de realizar quaisquer alterações, a ideia gerada (Jain et al., 2015). Goienetxea Uriarte (2019) refere que muitos autores, na literatura, identificaram a simulação como sendo um “complemento perfeito” à metodologia Lean. No entanto, este tipo de simulação não permite alcançar o objetivo da aprendizagem baseada em simulação, ou seja, não envolve, diretamente, os profissionais e não permite a aprendizagem conjunta do que são os problemas atuais do processo. A aprendizagem baseada em simulação pode ser realizada com recurso a manequins e materiais existentes no local de trabalho e cuja utilização deve ser conhecida pelos profissionais (Levett-Jones & Lapkin, 2014). O objetivo da implementação desta ferramenta de aprendizagem é tornar todos os profissionais acostumados e confortáveis com os procedimentos com os quais se podem deparar ao longo da vida profissional. Para além disso, a discussão de ideias no fim de uma aprendizagem baseada em simulação é crucial para consolidar os conhecimentos obtidos ao longo da simulação (Fanning & Gaba, 2007). Quando ocorrem dúvidas sobre o processo durante uma simulação é possível que estas sejam retiradas de forma a reduzir a probabilidade de esta surgir numa situação real. Cant & Cooper (2010) realizaram um inquérito a enfermeiros que simularam procedimentos clínicos em manequins como forma de aprendizagem e 100% dos inquiridos relataram a técnica como sendo uma estratégia de aprendizagem válida. Dos 12 estudos desenvolvidos, 6 demonstraram trazer ganhos adicionais de conhecimento na sua área, de capacidade de criticar diferentes situações e de confiança na aplicação dos procedimentos clínicos, em relação ao grupo controlo (que não experienciou uma simulação como base da aprendizagem). Uma meta-análise realizada por McGaghie et al. (2011) trouxe resultados semelhantes para a literatura ao concluir que a aprendizagem baseada em simulações alcançou, nos profissionais de saúde, a aquisição e melhoria de competências clínicas. Os autores afirmam que as simulações como forma de aprendizagem devem ser introduzidas na educação dos alunos e profissionais, de forma a minimizar o número de dúvidas e erros cometidos em situações reais. A simulação é uma ferramenta que potencia o trabalho padronizado, dado que todos os intervenientes desta aprendizagem baseada em simulação praticam cada etapa sempre da mesma forma e em conjunto.

3.3.3. Trabalho Padronizado

Taiichi Ohno afirmou que “onde não existe padronização, não pode existir melhoria”. Um processo que pode ser realizado de formas diferentes por pessoas diferentes não é passível de ser melhorado, pois existem muitas variáveis envolvidas no processo. Só após todas as etapas do processo estarem padronizadas, é possível gerar ideias de melhoria (Migita et al., 2018). Para obter um processo padronizado é necessário passar por três fases distintas: sequenciamento do trabalho, cálculo do *takt time* e contabilização do WIP. A sequenciação do trabalho baseia-se no mapeamento do processo, considerando apenas as etapas necessárias ao processo, ou seja,

as que acrescentam valor e as que, apesar de não acrescentarem valor, são indispensáveis ao processo. Esta etapa é suportada pelo VSM. O *takt time* representa o ritmo ou intervalo de tempo a que um produto ou serviço precisa de estar pronto, de forma a ser possível satisfazer a procura (Migita et al., 2018). Se o tempo de ciclo for superior ao *takt time* significa que a oferta é menor do que a procura, não sendo possível satisfazer a procura completamente, mas, se o tempo de ciclo for inferior significa que a oferta é maior do que a procura. O *takt time* pode ser calculado através da Expressão (2) (Kimsey, 2010).

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ disponível\ para\ fazer\ o\ trabalho}{Volume\ de\ trabalho\ a\ completar} \quad (2)$$

O último passo é a contabilização do WIP. O WIP existe apenas quando não é possível constituir fluxo contínuo entre duas tarefas seguidas. Quando tal acontece, é necessário verificar quanto é necessário ter de trabalho em curso entre duas etapas de forma a que a segunda etapa nunca deixe de ser desempenhada por falta de material vinda da primeira etapa. Para tal, é necessário ter em conta o tempo de ciclo de cada etapa. É importante estudar os processos e verificar os passos que são passíveis de ser padronizados para cada tipo de situação (Kimsey, 2010). Com esta ferramenta, é possível melhorar o percurso do doente num hospital, tanto em termos de inscrição no mesmo (Kim et al., 2007), como aplicado a um serviço específico, como é o caso da oftalmologia (Van Vliet et al., 2010). Kim et al. (2007) conseguiu diminuir a variabilidade que existia no processo de inscrição de doentes com cancro metastizado nos ossos e cérebro, diminuindo, também, o número de passos do processo em 41% (de 27 para 16 passos). Isto permitiu uma diminuição do tempo total do processo de inscrição dos doentes, aumentando, conseqüentemente, o número de novos doentes rececionados de 43% para, aproximadamente, 95%. Por outro lado, Ngu (2010) conseguiu melhorar a mesa cirúrgica do BO ao padronizar os DMUM que vêm nas caixas de instrumental. Desta forma, foi possível diminuir o número de DMUM dispostos na mesa cirúrgica do BO, diminuindo, conseqüentemente, o número de DMUM que necessitavam de lavagem e esterilização conseguinte. Esta ação permite que o processo de esterilização num SEC seja mais rápido, diminuindo o tempo de espera pela caixa de instrumental no BO. É possível utilizar o trabalho padronizado num processo completo, como Attwood et al. (2008) e Perkins et al. (2014) realizaram num BO, ou apenas numa etapa específica de um processo, como é o caso da anestesia dentro de um processo cirúrgico (Lee et al., 2008). Neste último caso, foi padronizada a etapa de entrega em mão dos medicamentos e antibióticos entre o enfermeiro anestesista e o médico anestesista. Esta ação de melhoria simplifica o trabalho de ambos os profissionais de saúde, em contexto de BO, e torna as suas tarefas menos morosas. Uma ferramenta utilizada, por alguns autores, em conjunto com a padronização é a folha de verificação, uma ferramenta básica da qualidade (FBQ) da metodologia Lean, que permite tornar o trabalho padronizado mais simples e eficaz ao listar cada procedimento padronizado numa folha (Buzink et al., 2010; Lee et al., 2008).

3.3.4. Folha de Verificação

A folha de verificação é um documento que lista, de forma padronizada, um conjunto de informações ou procedimentos a seguir. Esta pode ser uma forma de garantir que nenhuma etapa de um processo é esquecida. Por outro lado, esta ferramenta pode ser utilizada para recolher o mesmo conjunto de dados, durante um período de tempo específico, de forma a que nenhuma informação seja esquecida no processo de recolha (Rawson et al., 2016). Esta ferramenta é utilizada na literatura com o objetivo de diminuir tempos de operações, problemas de comunicação (Nundy et al., 2008) e atrasos nas operações (Porta et al., 2013), dado que a lista de verificação está previamente criada, segue sempre uma ordem que facilite o processo e todos os pontos devem ser preenchidos, independentemente do trabalhador. Esta ferramenta evita a realização de etapas desnecessárias, ou seja, permite diminuir desperdícios ao longo de um processo (Toussaint & Berry, 2013). Por outro lado, para descobrir as causas dos desperdícios ou problemas existentes num processo, existe a ferramenta Lean diagrama de Ishikawa.

3.3.5. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, diagrama de causa-efeito ou diagrama espinha de peixe, é, tal como a folha de verificação, uma FBQ da metodologia Lean. Esta é utilizada na literatura para identificar possíveis causas relacionadas com problemas observados no processo (Simon & Canacari, 2012). Estas causas são tidas como ineficiências (desperdícios) existentes nas diferentes etapas de um processo e cuja identificação permite eliminar ou reduzir um problema específico (Tagge et al., 2017). Estes desperdícios são reconhecidos durante o mapeamento do processo, o VSM. O diagrama de Ishikawa é desenhado para cada problema identificado e uma forma eficaz de proceder à identificação de causas-raiz de problemas é dividi-las em cinco categorias: métodos de trabalho, materiais ou matéria-prima, mão-de-obra, máquinas e meio ambiente. Existe, ainda, uma sexta categoria, medição, que pode ser considerada (Rawson et al., 2016). Estas categorias são conhecidas como os 5M ou 6M e são utilizadas conforme o tipo de processo, dado que nem sempre se justifica utilizar cada uma das categorias para identificar causas de um problema. A não utilização dos 5M ou 6M pode dificultar o processo de identificação de causas. A Figura 17 ilustra o layout mais usual do diagrama de Ishikawa. Existem problemas mencionados na literatura que são primeiramente abordados com recurso a esta ferramenta de forma a compreender as suas possíveis causas. Tais são os atrasos na divisão das salas do BO (Simon & Canacari, 2012), a baixa eficiência do processo de desobstrução de artérias em vítimas de enfarte agudo do miocárdio (Yeh et al., 2011) e o aumento de extubações não planeadas (Powell et al., 2016). Esta ferramenta, ao ser utilizada tendo em conta as seis categorias, torna-se uma maneira simples de evidenciar cada causa específica sem que nenhuma seja esquecida. Cerfolio et al. (2017) utilizou esta ferramenta para analisar as causas que levavam ao aumento da morbidade respiratória, no entanto, concluiu que não era possível provar a relação direta entre uma causa e um possível efeito. Um exemplo dado pelo autor foi a relação não provada entre a

adição de terapia respiratória e a diminuição da morbidade respiratória. O diagrama de Ishikawa pode servir de apoio a uma outra FBQ, o diagrama de Pareto. Na construção de um diagrama de Pareto existe uma necessidade inicial de conhecer as causas de um problema para, depois, quantificá-las e concluir quais as causas que aumentam mais a probabilidade de acontecimento do problema específico.

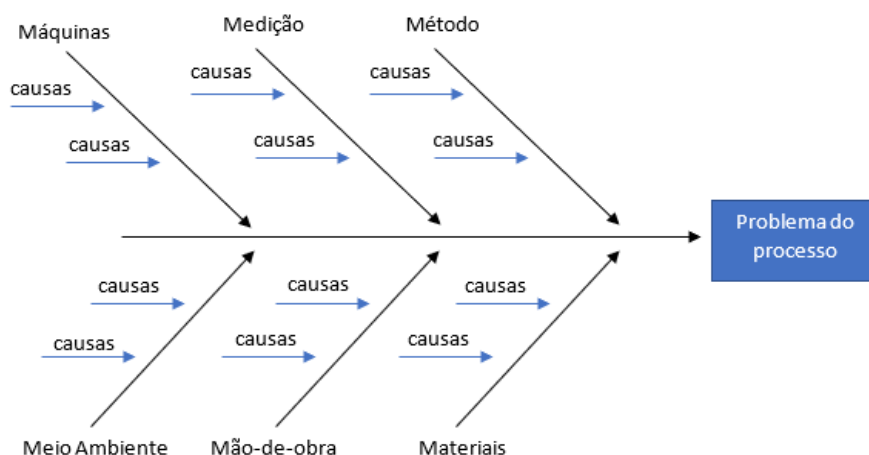


Figura 17: Layout do diagrama de Ishikawa.

3.3.6. Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto traduz-se num gráfico de barras. Na metodologia Lean, este gráfico é construído com base nas causas assinaladas para cada problema. É possível analisar quais as causas que contribuem mais para a criação do problema ao longo do processo. A regra de Pareto demonstra que 80% dos problemas são originados por 20% das causas (Rawson et al., 2016). Desta forma, é importante ordenar de forma decrescente as causas e observar quais são as primeiras 20% das causas originárias de cada problema e resolvê-las numa primeira fase. Tagge et al. (2017) construiu um diagrama de Pareto com as causas geradoras de atrasos superiores a 11 minutos no primeiro atendimento num hospital pediátrico, representado na Figura B. 1 do Anexo B. No entanto, é de notar que nem todas as causas terão a distribuição de 80 para 20. Poderá haver problemas que têm apenas uma ou duas causas ou, por outro lado, problemas que não têm causas específicas e que, portanto, 20% das causas corresponde a um número muito elevado para ser resolvido numa primeira fase. Existe outra ferramenta da metodologia Lean que facilita o processo de decisão quanto às causas a ter em conta para a resolução dos problemas. Esta é a matriz de impacto-dificuldade que reorganiza as causas segundo critérios diferentes do diagrama de Pareto.

3.3.7. Matriz de Impacto-Dificuldade

A matriz de impacto-dificuldade (Figura 18) é uma ferramenta utilizada para priorizar problemas identificados num processo. Esta compara, para cada problema, o impacto da sua resolução no processo com a dificuldade de implementação das suas soluções. Os problemas que são escolhidos para serem resolvidos numa primeira fase são aqueles que trazem maior impacto e

cuja dificuldade de resolução é menor (Simon & Canacari, 2012). Os últimos problemas que devem ser abordados são aqueles cuja resolução não traz tantos benefícios ao processo e cuja implementação de soluções é difícil. Simon & Canacari (2012) utilizaram esta ferramenta para priorizar os problemas identificados que levavam a atrasos na passagem entre cirurgias numa sala de operações, de forma a separar os problemas cuja solução conduz a um maior benefício mais rapidamente. Powell et al. (2016) afirmam que esta ferramenta, ao ser construída em conjunto com os profissionais de saúde, melhorou a comunicação entre eles e o envolvimento no projeto. Desta forma, as ações de melhoria obtiveram maior aceitação de uma forma geral. Esta ferramenta pode ser utilizada como complemento a outra ferramenta da metodologia Lean mais abrangente de resolução de problemas, o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*). Esta ferramenta é dividida em 4 passos e a matriz de impacto-dificuldade pode ser inserida no primeiro passo, “*Plan*”.



Figura 18: Matriz de impacto-dificuldade.

3.3.8. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA, também conhecido com PDSA, é uma ferramenta da metodologia Lean mais abrangente para resolução de problemas e cuja sigla significa “*Plan, Do, Check/Study, Act*”. Esta ferramenta é constituída por quatro etapas distintas com o objetivo de criar uma hipótese de melhoria para um problema identificado e testá-la, comparando os resultados obtidos com os desejados e tirando conclusões sobre o que funcionou e o que não funcionou (Varkey, 2007). É considerada um ciclo dado que as etapas devem ser repetidas continuamente para que exista melhoria contínua (Mullaney, 2010). A etapa “*Plan*” consiste em escolher o problema a abordar, gerar ideias de melhorias, planejar a mudança e estimar o impacto que essa mudança trará ao processo. A etapa “*Do*” é onde se implementa o plano de ação, em pequena escala. Assim, caso a mudança se reflita em bons resultados, replica-se a mudança para o resto do processo; caso se obtenham resultados indesejados, recua-se e altera-se a estratégia. Na etapa “*Check*” ou “*Study*” são analisados os resultados obtidos na fase anterior com recurso a métodos estatísticos, FBQ, entre outros, inferindo sobre desvios ou defeitos do plano, melhorando e alterando o plano inicial para o ciclo de melhoria seguinte. Na última etapa, “*Act*”, reflete-se sobre as lições aprendidas nesse ciclo, de modo a perceber o que deve ser repetido, evitado ou eliminado numa segunda fase e se deve ser mantida a mudança aplicada ou regredir e testar uma nova alteração

no processo (Varkey, 2007; Sokovic et al., 2010; Simon & Canacari, 2012). Apesar de existirem boas bases teóricas da ferramenta na literatura, esta é pouco utilizada na íntegra pelos autores. Os autores tendem a introduzir a ferramenta, mas não a aplicam na totalidade, ou seja, não abordam o problema seguindo as quatro fases do ciclo. Ben-Tovim et al. (2008) utilizou o ciclo PDCA no SU de um hospital com o objetivo de redesenhar os fluxos de doentes admitidos no serviço, tendo em conta a fase de planeamento “*Plan*”, de aplicação do plano “*Do*”, de verificação “*Check*” e de aprendizagem “*Act*”. O autor não especifica, no entanto, como realiza cada fase do ciclo. Mullaney (2010) também abordou, sem especificação de cada fase, o ciclo PDCA com uma equipa de BO para resolver um problema relacionado com o atraso/cancelamento de cirurgias. No entanto, contrariamente a outros autores, este utilizou uma ferramenta de estruturação de problemas da metodologia Lean, o A3, para ilustrar o ciclo PDCA de melhoria contínua.

3.3.9. A3

Esta ferramenta do Lean é utilizada para ilustrar um ciclo PDCA, relatando cada passo de forma simples e prática e evitando textos longos. O A3 está organizado em sete etapas principais, seguindo uma estrutura lógica: *background*, situação atual, situação desejada (objetivo), análise de causas-raiz, contramedidas e recomendações, plano de implementação de medidas de melhoria e follow-up (Mullaney, 2010) (Figura B. 2 do Anexo B). Na fase *background* é relatado todo o processo que está a ser estudado e cujo objetivo é melhorá-lo a cada ciclo. Na situação atual é evidenciado o problema ou problemas que vão ser abordados ao longo do ciclo PDCA. Após identificação do problema a analisar é identificada a situação ideal e é feita uma análise de causas-raiz aos problemas da situação atual através de ferramentas como o diagrama de Ishikawa (Migita et al., 2018). Na quinta etapa são apresentadas contramedidas e recomendações para a melhoria do problema em causa. Na sexta etapa é necessário ser estabelecido o plano de ação das melhorias, de forma a eliminar ou reduzir o impacto do problema identificado. Na etapa final, *follow-up*, tal como no último passo do ciclo PDCA, é feita uma avaliação aos resultados obtidos com o plano de implementação formulado e são identificadas e interiorizadas as lições aprendidas. Para além disso, é decidido se se segue para um novo ciclo de PCDA com novas ideias de melhorias ou se se alarga as medidas implementadas ao processo restante, dependendo dos resultados obtidos na etapa anterior.

A fase de planeamento (*Plan*) do ciclo PDCA corresponde às cinco primeiras etapas do A3, a fase de aplicação do plano (*Do*) e de verificação (*Check/Study*) correspondem à sexta etapa, e a fase de aprendizagem (*Act*) corresponde à última etapa do A3. O tamanho das caixas de texto do A3 está diretamente relacionado com o tempo que cada etapa demora a ser construída e com o seu conteúdo (uma caixa de texto maior implica um conteúdo e tempo de realização de etapa maior). Autores como Ballé & Régnier (2007) e, mais tarde, Jimmerson et al. (2005), utilizaram a base do A3 para organizar e resolver de forma sintetizada problemas relacionados com os serviços de saúde, nomeadamente, a redução de desperdícios em processos dentro de uma enfermaria de um hospital e numa empresa, respetivamente. O A3 tem sete etapas principais,

mas estas podem ser moldadas da maneira que os autores reconhecerem que é mais intuitiva ou lógica tendo em conta cada problema a retratar, desde que os passos sejam todos realizados. Mullaney (2010) organizou um A3 para o atraso/cancelamento de cirurgias num BO da seguinte forma: razões para atuar, estado inicial, estado desejado, análise do *gap* existente, proposta de solução, experimentação, plano de atuação, estado alcançado e *briefing*. A grande diferença na estruturação do A3 de Mullaney (2010) é a quinta fase em que o autor a divide em três etapas distintas: proposta de solução, experimentação e plano de atuação. Existem várias ferramentas da metodologia Lean que podem ser aplicadas em fases distintas do A3, como o diagrama de Ishikawa e a matriz de impacto-dificuldade na análise de causa-raiz (quarta fase) e o diagrama de esparguete na situação atual (segunda fase), na análise de causa-raiz (quarta fase) ou, ainda, no plano de implementação de medidas (sexta fase).

3.3.10. Diagrama de Esparguete

O diagrama de esparguete é uma ferramenta simples da metodologia Lean que permite representar visualmente o caminho e distância percorridos por parte de uma pessoa na sua área de trabalho durante um período de tempo específico (Rawson et al., 2016). Esta ferramenta identifica movimentos desnecessários, interseções e colisões entre indivíduos, possibilitando a elaboração de um novo *layout* da área de trabalho que evite tais problemas (Rawson et al., 2016). É elaborado com recurso a papel e lápis. Esta ferramenta pode ser utilizada em três fases diferentes da ferramenta A3 no processo de melhoria de um processo:

- Situação atual, proporcionando uma melhor compreensão da mesma;
- Análise de causa-raiz, demonstrando o excesso de movimento como uma causa de um problema;
- Plano de implementação, de forma a verificar se a medida de implementação para um problema de excesso de movimentos foi eficaz.

Bhat et al. (2016) utilizou o diagrama de esparguete numa sala de arquivos médicos, de forma a determinar o melhor *layout* para a mesma. Assim, foi possível realizar as tarefas necessárias na sala percorrendo uma menor distância e com um menor número de atrasos associados. Patrão (2018) aplicou esta ferramenta para ilustrar o movimento de um enfermeiro circulante em salas de operações do BO do Hospital Santa Maria, em Lisboa. Um dos diagramas de esparguete desenhados encontra-se ilustrado na Figura 19. A utilização deste método permite identificar as áreas da sala de operações que são mais visitadas através das manchas mais escuras criadas pelo lápis à volta dessas áreas e as áreas entre as quais existe uma maior movimentação por parte do enfermeiro. Neste caso as áreas mais visitadas são a mesa cirúrgica, o caixote do lixo e o carro de apoio com material para a cirurgia. Verifica-se uma grande movimentação entre a mesa cirúrgica e o caixote do lixo, e entre a mesa cirúrgica e o carro de apoio. Estes movimentos entre áreas podem ser diminuídos aproximando as duas áreas ou juntando o material das duas ou mais áreas numa só.



Figura 19: Diagrama de esparquete do percurso de um enfermeiro circulante numa sala de operações do Hospital Santa Maria (Fonte: Patrão, 2018).

3.3.11. 5S

O 5S foi concebido por Takasi Osada com o objetivo de organizar o local de trabalho e tornar os processos mais claros e padronizados, aumentando o nível de eficiência (Varkey, 2007). Esta prática de redesenho de processos está relacionada com *Service Design Thinking* (Carlgren et al., 2016). Este envolve os profissionais na reestruturação do processo da mesma forma que o Lean. No entanto, a metodologia Lean foca o redesenho do processo nos desperdícios encontrados, enquanto que o *Service Design Thinking* inicia as melhorias do processo sempre baseado nas queixas dos utilizadores do serviço (Liedtka, 2015). Esta prática pode não ser a mais correta, dado que pode existir uma diferença entre as queixas dos profissionais e os problemas mais críticos do processo. Estes últimos são detetados, na metodologia Lean, através da observação do processo. Esta ferramenta possibilita a melhoria da qualidade do ambiente no local de trabalho, o alcance da simplicidade, a melhoria do desempenho por parte dos profissionais e a diminuição de desperdícios identificados, como o excesso de movimentação por incorreta localização dos materiais ou equipamentos. A estrutura do 5S assenta em 5 fases distintas e obrigatórias: *seiri* (separar), *seiton* (organizar), *seiso* (limpar), *seiketsu* (padronizar) e *shitsuke* (manter) (Randhawa & Ahuja, 2017). Randhawa & Ahuja (2007) e Kimsey (2010) sistematizaram estas 5 etapas, explicando as ações e objetivos inerentes às mesmas. A primeira fase, separação, consiste em identificar quais os materiais e equipamentos necessários ao bom funcionamento do processo e os que são dispensáveis ao mesmo, eliminando os últimos da área de trabalho. Esta separação permite, também, identificar os materiais e equipamentos que precisam de reparação ou substituição. Esta etapa possibilita uma melhor utilização do espaço, uma diminuição do tempo de procura pelos materiais e uma deteção mais rápida de material ou equipamentos danificados (Sorooshian et al., 2012). A segunda fase, organização, envolve a organização dos materiais e equipamentos por ordem do seu fluxo, ou seja, pela ordem que são, normalmente, utilizados. A fase de organização requer a priorização dos materiais e equipamentos, de modo a localizá-los em espaços que tornem mais fácil e rápido o seu alcance, diminuindo tempos, distâncias percorridas e erros associados (Sorooshian et al., 2012). A terceira fase engloba a limpeza do local de trabalho, materiais e equipamentos, a manutenção dos mesmos e a utilização de medidas preventivas para que a limpeza do local não regreda. É

essencial que sejam mantidas as melhores condições dos materiais e equipamentos para que estejam sempre prontos a ser utilizados. Os objetivos desta fase são a diminuição de falhas a nível de equipamentos e materiais e a melhoria da qualidade e segurança no trabalho (Sorooshian et al., 2012). Na quarta fase, padronização, é feito um levantamento de todas as funções dos profissionais e são definidas tarefas-padrão para que as funções sejam desempenhadas da melhor forma possível, de igual forma por todos os trabalhadores e que, ao mesmo tempo, facilitem a manutenção do espaço. Para promover a realização das tarefas de forma padronizada, é importante que exista gestão visual no local que facilite a realização da tarefa e que exista a transmissão das alterações aos profissionais. Os objetivos desta fase englobam a diminuição da manutenção dos materiais e equipamentos e, conseqüentemente, a diminuição dos custos de manutenção e o aumento da eficiência do processo (Sorooshian et al., 2012). A última fase é a manutenção de todo o trabalho desenvolvido e conquistado até então, de modo a que o processo não regreda para o que era antes da aplicação desta ferramenta. Nesta etapa, a autodisciplina é muito importante porque, se um profissional não trabalhar de acordo com o novo padrão, é o suficiente para os materiais não se encontrarem no local ou posição correta, prejudicando o desempenho dos trabalhadores que se seguirem. Os objetivos da manutenção são o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos ou serviços, e a diminuição dos acidentes de trabalho (Sorooshian et al., 2012).

Withanachchi et al. (2007) aplicou esta ferramenta para organizar os arquivos da área administrativa de um hospital com o objetivo de melhorar o desempenho dos profissionais. Concluiu que era necessário existir trabalho de equipa, treino e monitorização para que a ferramenta 5S fosse corretamente aplicada para se manter ao longo do tempo, não retrocedendo para a desorganização existente anteriormente. Yu & Yang (2008) e Chadha et al. (2012) realizaram trabalhos complementares a nível hospitalar. Enquanto Yu & Yang (2008) utilizou a ferramenta 5S para redesenhar o processo de registo dos doentes, Chadha et al. (2012) utilizou-a para redesenhar o percurso do doente após inscrição no SU de um hospital. Ambos ambicionavam a diminuição dos tempos de espera e, conseqüentemente, o aumento da satisfação dos doentes. Para além disso, a melhoria do percurso do doente no SU levou, também, à eliminação de atividades sem valor acrescentado, que exigiam excessivas movimentações dentro do serviço, e a melhoria do fluxo do processo. Kimsey (2010) utilizou a ferramenta numa sala de broncoscopia, dispondo os DMUM e a medicação em localizações e posições específicas, diminuindo o tempo de ciclo do processo e melhorando o seu fluxo desde a entrada do doente na sala até à sua saída. Migita et al. (2018) procedeu da mesma forma, mas utilizando a ferramenta numa sala de reanimação e conquistou os mesmos resultados que Kimsey (2010). Todas as ferramentas mencionadas até agora podem ser incorporadas no ciclo PDCA e no A3. Quando é necessário realizar uma análise de dados extensa, dada a robustez do problema, existe uma ferramenta Lean específica para esta função, o *Six Sigma*.

3.3.12. Six Sigma

O *Six Sigma* foi concebido nos anos 80 pela empresa Motorola Inc. (Varkey, 2007) e baseia-se numa análise estatística e sistemática de um conjunto de dados, com o objetivo de diminuir o número de defeitos por milhão de produções, aumentando a qualidade do produto ou serviço e reduzindo os gastos financeiros (Bhat et al., 2016; Rawson et al., 2016). Ao aplicar esta ferramenta, há uma redução da variabilidade do processo, tornando-o mais uniforme. O nome *Six Sigma* deriva da exigência de alcançar uma taxa de sucesso de 99,9996%, ou seja, além dos seis desvios-padrão da média (Porta et al., 2013). Desta forma, esta ferramenta apenas admite 3,4 erros a cada um milhão de oportunidades (Migita et al., 2018). No entanto, o setor da saúde é muito imprevisível e sujeito a variações. Os erros neste setor estão estimados entre 2700 e 45500 por milhão de oportunidades, ou seja, entre 794 e 13383 vezes mais do que o admitido pela ferramenta *Six Sigma* (Chassin, 1998). Esta ferramenta é, inicialmente, posta em prática utilizando a abordagem DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*) (Porta et al., 2013). Esta abordagem funciona de forma semelhante ao ciclo PDCA, sendo outro método para resolução de problemas. A primeira etapa consiste em definir o projeto, identificando o âmbito e necessidade da existência do mesmo, tendo em conta os problemas reconhecidos num processo. Na segunda etapa, é necessário identificar os indicadores-chave do desempenho do processo e investigar sobre a forma como devem ser medidos, com o objetivo de caracterizar os problemas atuais do processo. De seguida, na fase de análise, é analisado o desempenho do processo, com o auxílio das medições dos indicadores-chave, inferindo sobre o impacto real que os problemas têm sobre o processo. A etapa de melhoria implica a identificação e implementação de ações de melhoria no processo e a avaliação dos resultados produzidos das ações implementadas. A última etapa tem como objetivo controlar o processo melhorado, impedindo que exista uma regressão para o estado inicial. Uma das formas de tornar esta ação possível é refletir sobre as lições aprendidas com este e outros projetos e garantir uma conduta de trabalho guiada por boas práticas (Sokovic et al., 2010). Quanto mais flexível é um processo, ou seja, quanto menor o número de tarefas sem valor acrescentado, maior é a probabilidade de a abordagem DMAIC produzir bons resultados (Sokovic et al., 2010).

Na literatura, a ferramenta *Six Sigma* tem sido largamente utilizada no reescalonamento de profissionais de saúde e de cirurgias para uma melhor taxa de utilização do BO, na diminuição dos tempos de espera num hospital (Niemeijer et al., 2010), na melhoria da satisfação de profissionais de saúde e da segurança dos pacientes em BO (Laureani et al., 2013), na diminuição de erros médicos (Khoo et al., 2012), no aumento do número de operações no mesmo intervalo de tempo (Bender et al., 2015), entre outras. Yeh et al. (2011) utilizaram a ferramenta *Six Sigma* num hospital com o objetivo de reduzir o tempo entre a entrada de um doente cardíaco e a colocação do cateter no doente (tempo *door-to-ballon* – D2B). Para tal, os autores analisaram o percurso de 36 doentes e os tempos de chegada e introdução de cateter com o processo atual. Estes calcularam a média e o desvio-padrão do tempo D2B, e compararam a média (139.2 minutos) com o valor ideal (abaixo de 90 minutos). Só após esta análise de dados

foram implementadas ações de melhoria de forma a atingir o valor ideal. O tempo D2B foi reduzido em 58.4% do valor inicial. Attarian et al. (2012) fizeram, da mesma maneira que Yeh et al. (2012), uma recolha e análise de dados que contribuiriam para avaliar o processo atual do percurso do doente no BO num hospital e verificar as fases em que o processo falha.

3.4. Comparação entre Ferramentas Lean e Áreas de Aplicação na Literatura

Dos cinco artigos de revisão analisados (Fong et al., 2016; D'Andreamatteo et al., 2015; Cohen, 2018; Rothstein & Raval, 2018; Rawson et al., 2016), são selecionados 41 artigos de pesquisa referenciados para o desenvolvimento da revisão de literatura, todos eles com incidência nos serviços de saúde. A maioria dos artigos pesquisados aplicam ferramentas Lean em BO, sendo que poucos abordam o tema da esterilização dos DMUM, tema este essencial para o sucesso de uma cirurgia. Apenas um artigo trabalha, exclusivamente, a esterilização (Blackmore et al., 2013). A Tabela 2 mostra a taxa de utilização de cada ferramenta e lista os resultados obtidos nos artigos ao aplicar as ferramentas Lean e a taxa de obtenção de cada um. A taxa de obtenção de um resultado corresponde à percentagem da frequência com que o resultado surge após aplicação da ferramenta. As áreas de aplicação das ferramentas utilizadas nos artigos de pesquisa no contexto dos serviços de saúde estão listadas na Tabela 3. A Tabela B. 1 do Anexo B sintetiza os 41 artigos de pesquisa utilizados, organizados do artigo mais recente para o mais antigo, em termos de área de aplicação das ferramentas, ferramentas aplicadas e resultados obtidos. Nesta Tabela B. 1, a coluna das ferramentas lista todas as ferramentas mencionadas na revisão de literatura e que são utilizadas nos 41 artigos de pesquisa. A coluna dos resultados engloba a diminuição do tempo de tarefas, o aumento do número de tarefas com valor acrescentado, a diminuição dos tempos de espera, entre outros.

Tabela 2: Ferramentas Lean utilizadas (à esquerda) e resultados obtidos da aplicação das ferramentas (à direita) nos artigos de pesquisa.

| FERRAMENTA | Nº UTILIZAÇÕES | TAXA DE UTILIZAÇÃO | RESULTADOS | Nº OBTENÇÕES | TAXA DE OBTENÇÃO |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|----------------------------------|--------------|------------------|
| Trabalho Padronizado | 22 | 51% | ↓ Tempos de etapas | 25 | 58% |
| VSM | 16 | 37% | ↓ Tempos de espera | 19 | 44% |
| 5S | 12 | 28% | ↑ Tarefas com Valor Acrescentado | 9 | 21% |
| Six Sigma | 10 | 23% | ↑ Satisfação | 8 | 19% |
| Folha de Verificação | 9 | 21% | ↑ Comunicação | 8 | 19% |
| Diagrama de Ishikawa | 6 | 14% | Melhoria do Fluxo do Processo | 7 | 16% |
| PDCA | 4 | 9% | Melhoria de Fluxo de Informação | 3 | 7% |
| A3 | 3 | 7% | ↓ Movimentos | 2 | 5% |
| Matriz de Impacto-Dificuldade | 2 | 5% | ↑ Ergonomia | 1 | 2% |
| Diagrama de Pareto | 1 | 2% | | | |
| Diagrama de Esparguete | 1 | 2% | | | |
| Aprendizagem baseada em simulação | 1 | 2% | | | |
| Total | 87 | - | Total | 82 | - |

Analisando as três colunas da esquerda da Tabela 2, verifica-se que as ferramentas mais utilizadas na literatura são o trabalho padronizado, o VSM e o 5S com, respetivamente, 51%, 37% e 28% de utilização. Por outro lado, existem ferramentas muito pouco utilizadas na análise de um processo como é o caso da aprendizagem baseada em simulação, o diagrama de esparguete e o diagrama de Pareto com taxas de utilização de 2%. Da análise das três colunas da direita da Tabela 2, os resultados mais frequentemente observados após implementação das ferramentas são a redução dos tempos das etapas do processo, a redução dos tempos de espera entre etapas e o aumento do número de tarefas com valor acrescentado, sendo obtidos em, respetivamente, 58, 44 e 21% dos artigos de pesquisa. Os resultados menos observados, com percentagens entre os 2 e os 5%, são a diminuição de movimentos por parte dos profissionais de saúde, justificada com a baixa utilização (de 2%) do diagrama de esparguete, e o aumento da ergonomia no local de trabalho.

A Tabela 3 mostra que todos os 41 artigos de pesquisa aplicam a metodologia Lean no contexto dos serviços de saúde. A maioria dos artigos utiliza as ferramentas em BO, no entanto, é possível verificar que estas ferramentas são transversais a todas os serviços de saúde. O artigo cujo tema é “Percurso do Doente”, utiliza ferramentas Lean para melhoria do percurso do doente em vários serviços num hospital na Noruega (Andersen & Rovik, 2015). Apesar de serem analisados 41 artigos de pesquisa, o total da Tabela 3 é 44. Tal é explicado pelo facto de existirem três artigos cujos casos de estudo englobam o BO e a esterilização (Mullaney, 2010; Simon & Canacari, 2012; Farrokhi et al., 2013).

Tabela 3: Área de aplicação das ferramentas Lean nos artigos de pesquisa.

| ÁREA DE APLICAÇÃO | Nº ARTIGOS |
|--------------------------------|------------|
| BO | 21 |
| Serviço de urgências | 6 |
| Esterilização | 4 |
| Registos Médicos | 4 |
| Enfermaria | 3 |
| Oftalmologia | 2 |
| Consultas | 1 |
| Radiologia | 1 |
| Unidade de Cuidados Intensivos | 1 |
| Percurso do doente | 1 |
| Total | 44 |

Este trabalho incide tanto no processo de esterilização dos DMUM como em BO. As ferramentas ciclo PDCA e A3, apesar de utilizadas em alguns dos artigos, não são, muitas vezes, empregues com o detalhe necessário para ser possível distinguir, sem qualquer erro, que ação pertence a cada etapa do processo. O A3 deve ser realizado da forma mais ilustrativa e simples possível, algo que também não se verifica na revisão de literatura realizada para esta ferramenta. Por outro lado, o diagrama de esparguete é uma ferramenta que, apesar de ser utilizada em 2% dos artigos, é bastante útil quando aplicada em conjunto com o 5S. O diagrama de esparguete

permite observar os movimentos atuais dos profissionais e compreender que mudanças de *layout* faz sentido existir de forma a diminuir os movimentos realizados. Através da ferramenta 5S, utilizada após a aplicação do diagrama de esparguete são retiradas as conclusões necessárias, e é alterado o *layout* da zona de trabalho. Este *layout* é criado especificamente de acordo com as necessidades dos profissionais, do processo e da área de trabalho existente. Esta metodologia (diagrama de esparguete e 5S) não é, no entanto, utilizada com frequência. Apenas Bhat et al. (2016) aplicou as duas ferramentas em conjunto.

3.5. Conclusões do Capítulo

A metodologia Lean aplica-se em diversas áreas, como a indústria automóvel, venda de serviços, serviços de saúde, entre outras. Nesta última, a utilização de ferramentas Lean iniciou-se nos anos 2000 e a sua aplicação é mais recente devido à existência de variabilidade nos processos, cujos profissionais tendem a considerar impossível de resolver com ferramentas simples. No entanto, a revisão de literatura demonstra que é possível obter bons resultados, como o aumento do número de tarefas com valor acrescentado e a diminuição de tempos de espera no percurso do doente num hospital. O pensamento Lean baseia-se na aplicação de conceitos como o *Jidoka* (qualidade à primeira), o JIT (produção apenas da quantidade de produto necessário) e o *Gemba Walk* (observação direta das áreas de trabalho e do processo), e na eliminação de desperdícios. Existem sete tipos de desperdícios de acordo com o pensamento Lean: tempos de espera, movimentos, transportes, sobreprodução, inventário, sobre processamento e defeitos na produção. A metodologia Lean assenta em 5 princípios base: valor específico, cadeia de valor, fluxo contínuo, sistema puxado e perfeição.

Na revisão de literatura, são abordadas diversas ferramentas utilizadas nos 41 artigos de pesquisa analisados. O VSM é utilizado no início dos projetos para facilitar a compreensão dos processos de um sistema e dos desperdícios associados ao mesmo. O trabalho padronizado baseia-se na normalização das etapas de um processo, de forma a que todos os profissionais desempenhem as funções do mesmo modo. A folha de verificação serve de suporte à normalização de procedimentos, facilitando a realização dos mesmos por parte dos profissionais. O diagrama de Ishikawa consiste na identificação de causas-raiz de um problema específico de um processo, seguindo um esquema definido pelos 5M ou 6M (métodos de trabalho, materiais ou matéria-prima, mão-de-obra, máquinas e meio ambiente, medição). O diagrama de Pareto é um gráfico de barras que serve de base para a organização das diversas causas dos problemas num processo por ordem decrescente da probabilidade que cada uma tem de ocorrer, identificando as 20% das causas que geram, em regra, 80% dos problemas. A matriz de impacto-dificuldade é aplicada na priorização de problemas consoante o impacto que a sua resolução traz ao sistema e a dificuldade de implementação das respetivas ações de melhoria. O ciclo PDCA baseia-se na resolução de problemas através de quatro fases distintas: planeamento da melhoria, aplicação da ação de melhoria numa parte do processo, verificação da eficácia da ação de melhoria e atuação no processo completo no caso de a ação de melhoria ter sido bem-sucedida e reflexão sobre o que não foi bem-sucedido. A ferramenta A3 é uma ferramenta de

ilustração do processo de resolução de problemas, utilizada em conjunto com o ciclo PDCA ou o ciclo DMAIC. O ciclo DMAIC é uma abordagem semelhante ao ciclo PDCA, contendo etapas mais pormenorizadas: definição do problema (*define*), medição de indicadores do processo (*measure*), análise das medições feitas anteriormente (*analyse*), melhoria do processo (*improve*) e controlo da melhoria aplicada (*control*). Na fase de análise é utilizada uma segunda ferramenta de análise estatística quando existe uma grande quantidade de dados a ser analisada, o *Six Sigma*. É, também, abordada a ferramenta 5S que consiste no redesenho de uma área de trabalho de acordo com 5 etapas: separar, organizar, limpar, padronizar e manter. O diagrama de esparguete é uma ferramenta que pode auxiliar a aplicação do 5S. Esta baseia-se no desenho dos movimentos dos profissionais no seu local de trabalho com o objetivo de verificar quais os movimentos que, ao redesenhar a área de trabalho, podem ser eliminados. As ferramentas mais utilizadas na revisão de literatura são o trabalho padronizado, o VSM e o 5S, com taxas de utilização de 51%, 37% e 28%, respetivamente. Por outro lado, as ferramentas diagrama de Pareto, diagrama de esparguete e a aprendizagem baseada em simulação são as menos utilizadas, com taxas de utilização de 2%. Com a aplicação de ferramentas Lean, são obtidos resultados como a diminuição do tempo de tarefas num processo, a diminuição do tempo de espera e o aumento do número de tarefas com valor acrescentado que tornam os processos hospitalares mais eficientes, como o SU, o BO e o serviço de esterilização. Verifica-se que resultados como a ergonomia e a diminuição dos movimentos realizados por parte dos profissionais de saúde são resultados pouco alcançados nos artigos de pesquisa.

É frequente aplicar, ao mesmo caso de estudo, mais do que uma ferramenta da metodologia Lean. Cada ferramenta traz vantagens diferentes como, por exemplo, o VSM e o trabalho padronizado tendem a promover a diminuição do tempo de tarefas de um processo e dos tempos de espera entre tarefas. A ferramenta 5S, quando aplicada de acordo com as necessidades dos profissionais de saúde, leva a um aumento da satisfação e uma diminuição dos movimentos percorridos pelos profissionais. Existe uma sinergia entre ferramentas Lean, quando aplicadas em conjunto, proporcionando benefícios diferentes no mesmo processo. Entre estes, estão o aumento do número de tarefas com valor acrescentado, a melhoria da comunicação entre profissionais, a satisfação dos mesmos, entre outros. Desta forma, conclui-se que, para existir melhoria num processo, é necessário identificar os desperdícios existentes ao longo de cada etapa do processo e reduzir ou eliminar a frequência de cada desperdício com o auxílio das ferramentas mais indicadas para cada situação.

4. Conceptualização da Metodologia

O setor da saúde é pouco tolerável ao erro (Rothstein & Raval, 2018). O aparecimento do erro ao longo do percurso do doente pode ter consequências graves ao nível do estado de saúde do doente ou da eficiência dos processos. Problemas relacionados com DMUM (deficiente esterilização, falta ou atraso de DMUM numa cirurgia, etc.) podem levar a infeções, ao adiamento/cancelamento de cirurgias, por vezes após o doente estar anestesiado, à diminuição da taxa de utilização das salas de operações, entre outros. O CHULC obteve, em 2018, 727 relatos de incidentes relacionados apenas com DMUM (CHULC, 2018). De forma a compreender onde o processo de esterilização necessita de melhorar, levando ao aparecimento de tais incidentes, o processo de esterilização de DMUM no SEC do HCC responsável pelo reprocessamento de 78% dos DMUM do CHULC é analisado e mapeado. A análise e mapeamento permitem compreender os desperdícios associados ao processo e possíveis razões para a existência de erros ao longo do reprocessamento dos DMUM. Desta análise identificam-se quatro problemas no processo. Estes são: 1) falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM, 2) envio incompleto de DMUM para os BOs, 3) DMUM que chegam atrasados aos BOs e 4) desorganização das áreas de lavagem e armazenamento do SEC. Os problemas mais relevantes no contexto deste trabalho são o primeiro, o terceiro e o quarto. O segundo problema (envio incompleto de DMUM para os BOs) não é abordado, dado que a solução deste problema passa pela aquisição de um *software* de rastreabilidade através de concursos públicos. São estudadas as ferramentas da metodologia Lean para a resolução dos problemas identificados, dado que se está perante um processo de esterilização de DMUM frágil, ou seja, um processo propício ao erro humano, e que necessita ser reorganizado. Estas ferramentas proporcionam melhorias direcionadas à eliminação de desperdícios num processo e à sua reorganização, que é onde incidem os problemas do processo de esterilização dos DMUM do CHULC. Da revisão de literatura desenvolvida abordam-se ferramentas Lean aplicadas em 41 artigos de pesquisa. A análise dos artigos permite concluir quais as ferramentas mais adequadas para uma análise mais robusta e estruturada dos problemas. Estas são: PDCA, trabalho padronizado, diagrama de Ishikawa, matriz de impacto-dificuldade, A3, diagrama de esparguete e 5S. O objetivo final da dissertação é diminuir o número de incidentes relatados no CHULC relativos a problemas com DMUM. Para tal, é proposta, na secção 4.1., a metodologia geral a aplicar para resolver os três problemas abordados, de forma a atingir, no final da sua implementação, o objetivo da dissertação. As secções 4.2., 4.3. e 4.4 esclarecem como a metodologia geral pode ser aplicada a cada problema específico do SEC.

4.1. Metodologia Geral

Este capítulo ilustra as propostas metodológicas para cada um dos três problemas abordados: falta de qualidade do reprocessamento dos DMUM, atraso do DMUM na chegada aos BOs e desorganização do SEC. Para cada ferramenta é explicada, na secção 4.1., o fluxograma da sua aplicação e objetivo geral, tal como mostra a Figura 20, e, nas secções 4.2 e 4.3, a aplicação e

objetivo específico para o processo de esterilização dos DMUM. Esta figura ilustra, a **azul**, as ferramentas Lean e, a **cinzento**, o objetivo da utilização dessas ferramentas no processo de melhoria. As células, assinaladas a **laranja**, não contêm ferramentas Lean, mas contêm procedimentos importantes no processo de melhoria de um processo.

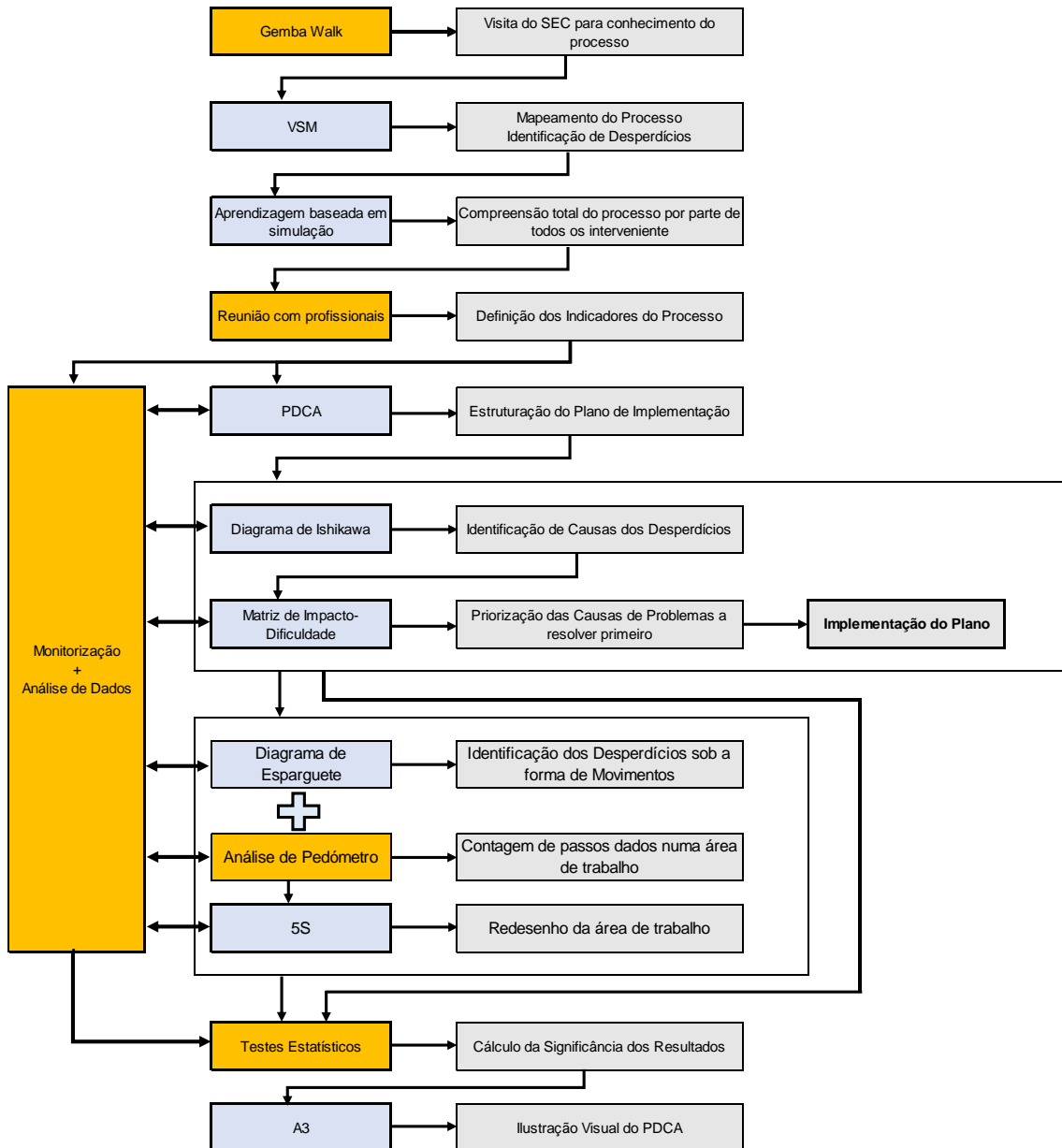


Figura 20: Fluxograma da metodologia geral para os problemas do processo de esterilização.

A monitorização dos indicadores e análise desses dados foram realizadas ao longo da implementação das ferramentas e, seguidamente, das melhorias ao processo. Os testes estatísticos são utilizados para analisar a significância dos dados obtidos ao longo da monitorização do processo. A análise de pedómetro é utilizada como complemento ao diagrama de Esparguete, fornecendo dados quantitativos em vez de qualitativos.

4.2. Problema 1: “Falta de Qualidade no Reprocessamento de DMUM”

As ferramentas VSM e Aprendizagem Baseada em Simulação são as primeiras a ser utilizadas, com o objetivo de compreender mais detalhadamente o processo e os desperdícios associados, e certificar que todos os profissionais de saúde envolvidos conhecem o processo. A simulação engloba todas as etapas de esterilização e entrega de DMUM. O problema “falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM” é resolvido segundo as etapas do ciclo PDCA. Na fase *Plan* é aplicado o diagrama de Ishikawa para solucionar as causas mais prováveis da origem do problema e a matriz de impacto-dificuldade para priorizar os pontos a melhorar no processo, de forma a diminuir a frequência de incidentes com DMUM. A utilização da ferramenta de trabalho padronizado a nível do método de trabalho é crucial ser aplicada nos pontos do processo não padronizados. Após ser decidido o método de trabalho a cumprir, a sua realização segundo um método padronizado evita o aparecimento do erro. As etapas de planeamento, realização, verificação e aprendizagem (*Plan, Do, Check, Act*) são ilustradas de uma forma sintetizada com a ferramenta A3.

4.3. Problema 2: “DMUM Atrasados na Chegada aos BOs”

A atuação no problema “DMUM atrasados na chegada aos BOs” é semelhante à atuação do problema “falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM”. Como ambos os problemas são relacionados com o mesmo processo de esterilização de DMUM, o VSM criado é o mesmo. A simulação é a mesma mencionada na secção 4.3., dado que nesta estão inseridas todas as etapas existentes do processo, incluindo os transportes dos DMUM do SEC para os hospitais e dos hospitais para o SEC. Para os problemas identificados a nível do transporte de DMUM do SEC para os BOs, é realizado um ciclo PDCA com o objetivo de reduzir o aparecimento desses problemas. Da mesma forma, são utilizadas as ferramentas diagrama de Ishikawa e matriz de impacto-dificuldade para identificar as possíveis origens do problema de atraso dos DMUM e priorizar as ações de melhoria de acordo com o impacto e dificuldade da sua implementação. Também é utilizada a ferramenta A3 de forma a ilustrar todo o processo de melhoria da entrega dos DMUM às horas estabelecidas.

4.4. Problema 3: “Desorganização do SEC”

O ciclo PDCA é, também, a ferramenta utilizada para identificar as melhorias a implementar nas áreas de trabalho do SEC. O diagrama de Ishikawa e a matriz de impacto-dificuldade permitem identificar e priorizar as causas-raiz que são trabalhadas primeiro. Para melhorar o fluxo de trabalho, as ferramentas Lean a utilizar no SEC do HCC são o diagrama de esparguete e o 5S nas áreas de receção e armazenamento de DMUM. O diagrama de esparguete evidencia os desperdícios existentes sob a forma de movimentos dos AOs e facilita a aplicação do 5S, tendo em conta os movimentos a eliminar por parte dos profissionais de saúde do SEC. É realizada uma análise de pedómetro, em complemento ao diagrama de esparguete, com o objetivo de proporcionar uma visão quantitativa da redução dos movimentos dos AOs.

4.5. Conclusões do Capítulo

O CHULC, obteve, em 2018, 727 relatos de incidentes relacionados apenas com DMUM (CHULC, 2018). Após observação do processo de esterilização e entrega de DMUM, verifica-se que o processo é frágil, ou seja, facilmente sujeito ao aparecimento do erro humano. Este facto deve-se à inexistência de padronização das etapas do processo e desorganização das áreas de trabalho, ou seja, cada equipamento e material não tem uma localização específica. Os problemas encontrados e abordados no SEC do HCC, que reprocessa 78% dos DMUM do CHULC são: 1) falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM, 2) DMUM que chegam atrasados aos BOs; 3) desorganização das áreas de lavagem e armazenamento do SEC. São estudadas as ferramentas da metodologia Lean para a resolução dos problemas identificados, dado que se está perante um processo de esterilização de DMUM frágil. Estas ferramentas proporcionam melhorias direcionadas à eliminação de desperdícios num processo e à sua reorganização, que é onde incidem os problemas do processo de esterilização dos DMUM do CHULC. É desenvolvida uma proposta metodológica, com base nas ferramentas Lean e no objetivo da aplicação de cada uma, passível de aplicar a qualquer problema relacionado com processos frágeis e desorganizados. As ferramentas que fazem parte da proposta metodológica são: VSM, aprendizagem baseada em simulação, ciclo PDCA, diagrama de Ishikawa, matriz de impacto-dificuldade, diagrama de esparguete, 5S e A3. Por fim, são desenvolvidas três secções para cada um dos problemas abordados, onde é explicado como é aplicada a proposta metodológica generalizada para cada um dos problemas existentes. Na resolução dos problemas “falta de qualidade no reprocessamento de DMUM” e “DMUM atrasados na chegada aos BOs” são implementadas todas as ferramentas da proposta metodológica generalizada, com exceção do diagrama de esparguete e 5S. O problema de “desorganização do SEC” é o único em que são utilizadas todas as ferramentas mencionadas.

5. Resultados e Discussão

Após realizada a conceptualização da metodologia a utilizar no trabalho, são aplicadas as ferramentas Lean nos três problemas existentes com o objetivo de diminuir, no fim da implementação de medidas de melhoria ao longo do processo, o número de incidentes relatados. Desta forma, este capítulo pretende mostrar e discutir os resultados obtidos com a aplicação de cada ferramenta. As secções do capítulo estão organizadas nas diferentes etapas do processo, ou seja, apresenta as ferramentas empregues, as fases de início e fim de monitorização do sistema e os testes estatísticos realizados após o fim da monitorização. A secção 5.1. retrata o início da implementação das ferramentas com o VSM, onde é ilustrado o mapeamento completo do processo. A secção 5.2. explica de que maneira é organizada a aprendizagem baseada em simulação e o seu objetivo e a secção 5.3. elucida sobre o início da monitorização do processo de esterilização e entrega de DMUM no BO. Aqui é conhecido o estado inicial do processo relativamente ao número de incidentes que ocorrem. As secções 5.4., 5.5. e 5.6. ilustram o ciclo PDCA completo para cada um dos problemas abordados do CHULC (falta de qualidade do reprocessamento de DMUM, entrega atrasada de DMUM e desorganização do SEC). Nestas três secções é apresentada a monitorização e evolução dos indicadores ao longo de seis semanas. Na secção 5.7. é realizado um levantamento da evolução dos cinco indicadores após o fim da monitorização. Por fim, é apresentada a secção 5.8. com os testes estatísticos aplicados aos valores obtidos dos indicadores ao longo da monitorização e é verificado se a redução dos mesmos é considerada, ou não, estatisticamente significativa.

5.1. Mapeamento do Processo de Esterilização de DMUM no SEC

Para iniciar a melhoria do percurso de esterilização dos DMUM, é necessário conhecer detalhadamente o processo. Para tal, é realizada um *Gemba Walk* que permite a construção do VSM do processo atual da esterilização dos DMUM no SEC. O processo mapeado inicia na entrega de DMUM contaminados na área de receção e termina na expedição dos mesmos. Para construir o VSM atual é necessário observar as etapas constituintes do processo e recolher os tempos de ciclos de cada etapa do processo, o profissional/máquina que processa a etapa, a área onde a etapa é realizada e as restrições existentes. É, também, observado o WIP e o tempo de espera existente entre etapas. O VSM desenhado encontra-se esquematizado na Figura 21 e na Figura C. 1 do Anexo C, em tamanho maior.

O VSM atual mostra, em cada caixa, as etapas que foram observadas do processo. As únicas que não são realizadas no SEC são o transporte e a entrega dos DMUM no hospital de destino. As etapas desde a receção dos DMUM no SEC até à sua expedição têm as seguintes informações: tempo de ciclo da tarefa, profissional que a realiza, zona do SEC em que é realizada e capacidade máxima instalada para cada tarefa. Entre cada tarefa está o tempo entre duas tarefas do SEC e o WIP existente no período observado.

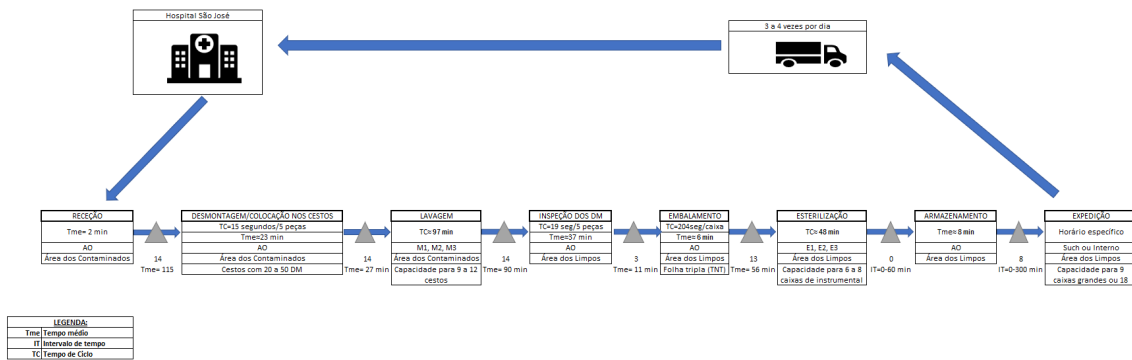


Figura 21: VSM do processo atual do SEC do HCC.

É possível verificar que os tempos de ciclo são bastante diversificados, variando entre 2 e 97 minutos. O tempo total do processo de esterilização dos DMUM, sem considerar tempos de espera, é de cerca de 4 horas. Os tempos relativos à lavagem e à esterilização são os que têm menor variação, dado que estas etapas são realizadas em máquinas. Das etapas realizadas pelos AOs, a inspeção de DMUM é a que retira mais tempo aos profissionais (37 minutos) dado que, se o DMUM não estiver corretamente lavado, é expedido para o BO com matéria orgânica, levando a um aumento do número de incidentes. Relativamente aos tempos de espera, verifica-se que existem estrangulamentos (pontos em que o processo para, por não existir fluxo contínuo de DMUM) em quatro pontos do processo. Estes são: entre a receção e a preparação dos DMUM para a lavagem, entre a lavagem e a inspeção, entre o embalamento e a esterilização, e entre a esterilização e o armazenamento. Destes, o ponto com maior estrangulamento é entre a receção e a colocação dos DMUM nos cestos antes da lavagem com 115 minutos de espera, quase duas horas. Este facto permite compreender que na área da lavagem existe desorganização na preparação dos DMUM e a entrega dos DMUM está a ser feita em bloco. Isto significa que os DMUM estão a ser rececionados no SEC em grandes quantidades de cada vez, fazendo com que uma parte destes fique em espera até poder ser lavado.

O VSM ideal (Figura C. 2 do Anexo C) é obtido através da identificação dos desperdícios existentes no processo atual. Neste caso, os desperdícios apresentados no VSM atual são os tempos de espera e o WIP existente entre etapas. Desta forma, o VSM ideal corresponde a um processo sem WIP e sem tempos de espera entre etapas, com a exceção do armazenamento para a expedição, dado que este último depende dos horários estabelecidos para a Such. No caso do WIP, este não é possível ser eliminado, pois os DMUM são rececionados sempre em bloco, ou seja, a Such recolhe, dos BOs, as quantidades de DMUM que se vão acumulando entre recolhas realizadas pela transportadora. A existência de quantidades elevadas de WIP, como acontece no processo atual, leva a um fluxo descontínuo no processo. Uma forma de diminuir o WIP é, tendo em conta o número de máquinas existentes no SEC, aumentar o número de entregas de DMUM contaminados pela Such. Existindo WIP, existe sempre tempo de espera entre etapas. Contudo, com as melhorias implementadas ao longo do processo, é possível tornar o fluxo de DMUM entre os BOs e o SEC, e dentro do SEC, mais contínuo, possibilitando a diminuição do WIP e, conseqüentemente, dos tempos de espera. Após o processo ser mapeado,

é importante, antes de existir qualquer alteração ao processo, que todos os profissionais de saúde do SEC e dos BOs estejam familiarizados com o processo. Para que tal seja possível, é aplicada, de seguida, a ferramenta aprendizagem baseada em simulação.

5.2. Aprendizagem Baseada em Simulação: Percurso dos DMUM no SEC e no HSJ

Nesta secção é apresentada a ferramenta aprendizagem baseada em simulação. Esta secção não apresenta resultados quantitativos, dado que esta ferramenta foca a partilha das características das etapas do processo no SEC e BO com os profissionais dos seis hospitais do CHULC. Esta ferramenta é posta em prática antes de ser iniciada a monitorização do processo.

Esta simulação engloba todos os passos do percurso dos DMUM desde a receção de DMUM contaminados no SEC até à nova utilização dos mesmos por parte dos BOs. O **objetivo da simulação** é compreender cada etapa do processo e a sua importância, inferindo, também, sobre as etapas que podem ser desmaterializadas, ou seja, as etapas em que pode deixar de existir folhas físicas para rastreamento dos DMUM (folhas de rastreabilidade e de BI). Para a realização da simulação é listado o material necessário para cada etapa do processo, como caixas a simular máquinas do SEC, folhas do fluxo de informação dos DMUM, contentores, entre outros. A simulação tem lugar no BO desativado do HSJ e os participantes englobam AOs e enfermeiros do SEC e dos BOs dos hospitais do CHULC. A simulação inicia com o fim de uma cirurgia em BO, realizando o percurso dos DMUM até ao SEC e deste até ao hospital, e termina no mesmo ponto do processo em que foi iniciada.

Ao longo da simulação, cujas fotografias estão apresentadas na Figura 22, é possível verificar que existem passos do processo constantemente esquecidos, mesmo quando simulados pelos profissionais que realizam a tarefa regularmente. Etapas como a pré-lavagem dos DMUM após a sua utilização na cirurgia para retirar parte da matéria orgânica, e a inspeção dos DMUM lavados com o auxílio da folha de BI e de rastreabilidade foram desvalorizadas. Este é um aspeto importante, dado que a maioria dos relatos de incidentes, em 2018, é referente à deficiente esterilização dos DMUM e à falta de material, possivelmente potenciada pela falta de utilização das folhas de BI e rastreabilidade para validar a presença de cada DMUM.



Figura 22: Fotografias tiradas durante a simulação do processo de esterilização e transporte de DMUM.

5.3. Início da Monitorização dos Indicadores nos BOs

A monitorização do estado inicial do processo é necessária dado que os relatos de incidentes, apesar de relevantes, não correspondem à totalidade dos incidentes. Por vezes os profissionais de saúde não reportam todos os incidentes por falta de tempo, desconhecimento da plataforma de relatos de incidente ou por falta de confiança no sistema, acreditando que o relato não traz benefícios. Antes do início da monitorização do processo, foram realizadas duas reuniões, uma com o Conselho de Administração do CHULC e outra com os enfermeiros-chefes de todos os BOs do CHULC e dos SECs, com o objetivo de definir os indicadores do processo a monitorizar. Os indicadores a monitorizar devem ser definidos pelos profissionais, dado que eles são os que melhor conhecem os incidentes a nível dos DMUM que chegam aos BOs. No fim das reuniões foram definidos os seguintes indicadores: **atraso na rota, atraso do material, material mal identificado, devolução de material e material danificado**. O significado de cada indicador é o seguinte:

- **Atraso na rota:** os DMUM chegam atrasados ao BO devido a um atraso da transportadora *Such*;
- **Atraso do material:** os DMUM chegam atrasados ao BO devido à falta de capacidade do SEC para reprocessar os DMUM a tempo;
- **Material mal identificado:** os DMUM e caixas de instrumental são encaminhados para o hospital ou BO errado por terem inscrita a informação do destino dos DMUM errada;
- **Devolução de material:** os DMUM são devolvidos ao SEC pelo BO devido à existência de matéria orgânica, condensação de água, fissuras no embalamento dos DMUM, entre outros problemas. Os DMUM devolvidos por motivos de expiração do prazo de validade não são considerados como devoluções, dado que não deriva de um problema relacionado com a esterilização ou transporte dos DMUM;
- **Material danificado:** os DMUM são identificados como tendo problemas de funcionamento.

Estes cinco indicadores são monitorizados nos BOs através de um quadro de monitorização (Figura 23) a partir do momento em que estes são definidos nas reuniões. Este quadro é criado com o intuito de ser simples e prático para registar o número de incidentes ao longo da monitorização nos BOs. O quadro é colocado em vários pontos do BO (salas de operações, receção de DMUM esterilizados e expedição de DMUM contaminados), de forma a ser possível o registo do incidente assim que este surge. O quadro de monitorização é preenchido tendo por base a colocação de um risco no local correto dependendo do tipo de incidente em causa, à exceção do indicador “atraso na rota”. Neste indicador é colocada a hora a que os DMUM chegam à entrada dos BOs. Apenas na análise do quadro de monitorização, ao fim de cada semana, é que são contadas o número de vezes que, efetivamente, a *Such* chegou atrasado ao BO tendo em conta as horas já estabelecidas entre a *Such* e o SEC para a chegada a cada BO.

| Quadro de Monitorização de Indicadores | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|----------|------------------|----------|------|----------|-----------------------------------|----------|------|----------|------|--------|------|---------|------|
| Hospital: _____ | | Bloco: _____ | | Zona/Sala: _____ | | | | Semana: ___/___/___ a ___/___/___ | | | | | | | | |
| Dia da semana | EXEMPLO | | 2ª feira | | 3ª feira | | 4ª feira | | 5ª feira | | 6ª feira | | Sábado | | Domingo | |
| Local | BO | Sala | BO | Sala | BO | Sala | BO | Sala | BO | Sala | BO | Sala | BO | Sala | BO | Sala |
| Atraso na rota | HH:MM HH:MM HH:MM | NA | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA |
| Atraso do material | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA | | NA |
| Material mal identificado | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Devolução de caixas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material danificado | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 23: Quadro de monitorização dos indicadores no BO.

Estes quadros de monitorização são preenchidos de segunda a domingo e os seus registos de incidentes são analisados na semana seguinte. Ao fim de 15 dias de monitorização é possível obter os gráficos das Figura 24 e 26.

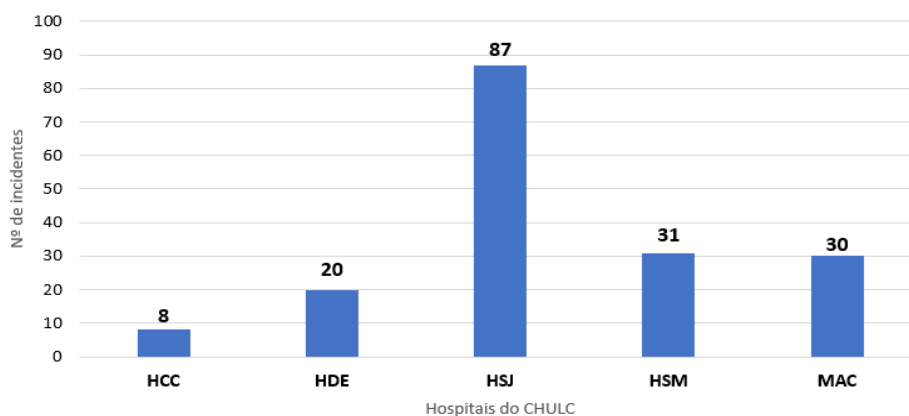


Figura 24: Número de incidentes registados nos hospitais durante o início da monitorização.

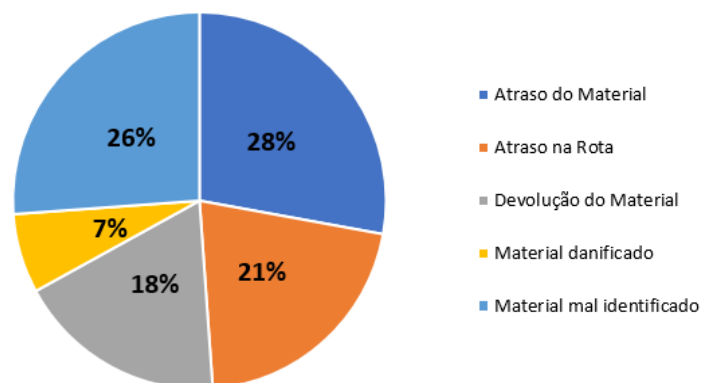


Figura 25: Percentagem de registos dos indicadores durante o início da monitorização.

Os hospitais que apresentam mais incidentes, segundo a Figura 24, são o HSJ, o HSM e a MAC com, respetivamente, 87, 31 e 30 incidentes. Como o HSAC tem apenas o BO de oftalmologia e faz parte do BO de oftalmologia do HSJ, os incidentes registados no HSAC estão ilustrados conjuntamente com os do BO de oftalmologia do HSJ. No total foram reportados 176 incidentes no período de 14 dias (2 semanas). Considerando que um ano tem 365 dias, se o ritmo de aparecimento de incidentes se mantivesse, ao fim de um ano existiriam cerca de 4588 incidentes, valor **6 vezes maior** do que o relatado em 2018 (727 relatos). Estes valores demonstram que a maioria dos incidentes não é, efetivamente, relatada. Para melhorar o processo é necessário conhecer o seu verdadeiro estado inicial, de forma a possibilitar gerar ideias de melhorias adaptadas aos problemas reais do CHULC. Os dados de 2018 mostram que a falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM era o maior problema (cerca de 36% do total de incidentes). Os dados fornecidos diretamente dos BOs do CHULC sugerem uma realidade diferente. A devolução de material, onde está incluída a falta de qualidade no reprocessamento de DMUM, é o segundo menos relatado com 18% do total de incidentes (metade da percentagem obtida em 2018). De acordo com a Figura 25, os indicadores que levam a um maior número de incidentes no CHULC são o atraso do material (28%), o material mal identificado (26%) e o atraso na rota (21%). Por outro lado, os incidentes que ocorreram com menor frequência foram o material danificado (7%) e a devolução de material (18%). O **atraso do material e o atraso na rota** somam um total de 49% dos incidentes reportados e estão associados ao problema geral de “DMUM que chegam atrasados aos BOs”. Do problema “Falta de qualidade do processo de esterilização dos DMUM” fazem parte os indicadores “**material danificado**” e “**devolução de material**”, que perfazem um total de 25% de incidentes reportados. O terceiro problema que se pretende resolver é a desorganização do SEC a nível da lavagem de DMUM contaminados e do armazenamento de DMUM esterilizados. Este problema retrata três incidentes diferentes: devolução de material (18%), material mal identificado (26%) e atraso do material (28%). A Tabela 4 mostra o impacto que a resolução total de cada problema pode trazer ao CHULC (coluna “% incidente”) e o impacto que traz a resolução total do conjunto dos incidentes (“% total de incidência”).

Tabela 4: Incidentes relacionados com cada problema do CHULC e taxa de registos dos incidentes na monitorização inicial.

| PROBLEMAS | INCIDENTES | % INCIDENTE | % TOTAL DE INCIDÊNCIA |
|--|---------------------------|-------------|-----------------------|
| Falta de qualidade na esterilização dos DMUM | Devolução de material | 18 | 25 |
| | Material danificado | 7 | |
| Atraso dos DMUM aos BOs | Atraso do material | 28 | 49 |
| | Atraso na rota | 21 | |
| Desorganização do SEC | Atraso do material | 28 | 72 |
| | Material mal identificado | 26 | |
| | Devolução de material | 18 | |

Os três problemas associados ao percurso dos DMUM entre o SEC e os BOs são abordados começando por um ciclo PDCA e de acordo com a estrutura da ferramenta A3. O ciclo PDCA permite definir as causas-raiz dos incidentes que originam os problemas, desenvolver soluções para os resolver e monitorizar os incidentes ao longo da implementação das soluções.

5.4. Ciclo PDCA + A3: Falta de Qualidade no Processo de Esterilização de DMUM

Background

O problema “falta de qualidade na esterilização de DMUM” inclui DMUM com matéria orgânica, molhados, danificações geradas no manuseamento, e fissuras no embalamento, comprometendo a esterilização do conteúdo. Os incidentes relacionados com este problema são “devolução de material” e “material danificado”. Os relatos derivados da falta de qualidade no processo de esterilização de DMUM foram os que tiveram mais incidência em 2018 (36% do total). Este problema é importante ser analisado dado que pode levar a adiamentos e cancelamentos de cirurgias, prejudicando a saúde do doente e a própria eficiência da atividade cirúrgica nos BOs.

Situação atual

A monitorização inicial dos indicadores “devolução de material” e “material danificado”, realizada durante 14 dias, permitiu obter os dados ilustrados na Figura 26. A “devolução de material” obteve 11 e 21 registos nas duas primeiras semanas, enquanto que o “material danificado” obteve 6 registos em ambas as semanas. Apesar de existirem oscilações naturais relativas à ocorrência dos incidentes, na primeira semana é habitual existir um menor número de registos, dado que esta ação é nova e muitos profissionais não estão, ainda, familiarizados com o procedimento.

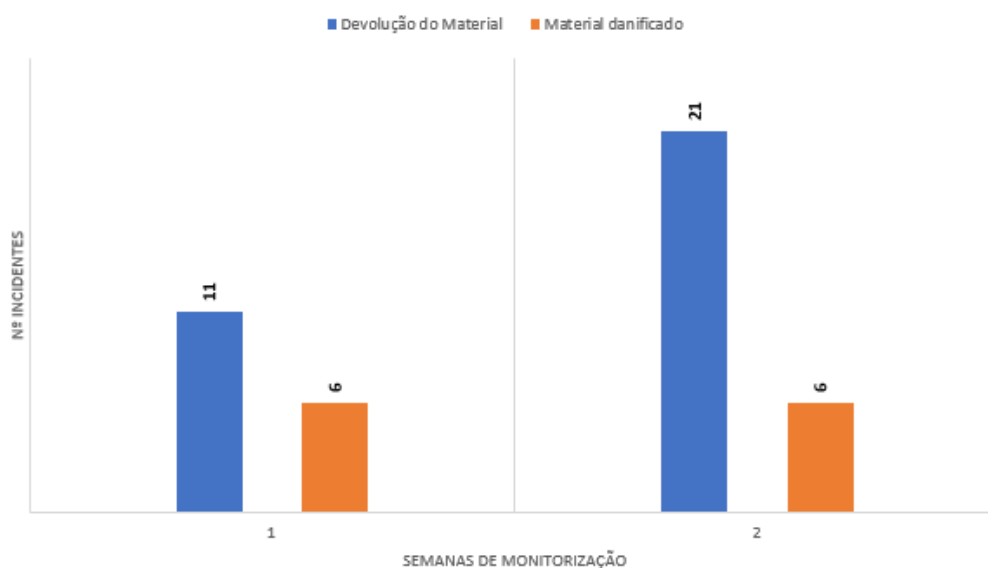


Figura 26: Registos dos indicadores “devolução de material” e “material danificado” no início da monitorização.

Situação desejada

Na reunião inicial com os enfermeiros-chefes dos BOs e dos SECs, definiu-se que o **objetivo final** para ambos os incidentes é **zero**.

Análise de causas-raiz

Antes de se proceder a um plano de implementação de medidas de melhoria, é necessário descobrir as possíveis causas dos problemas “devolução de material” e “material danificado”. Para tal, é desenvolvido um diagrama de Ishikawa para cada um (Figura 27 e 29).

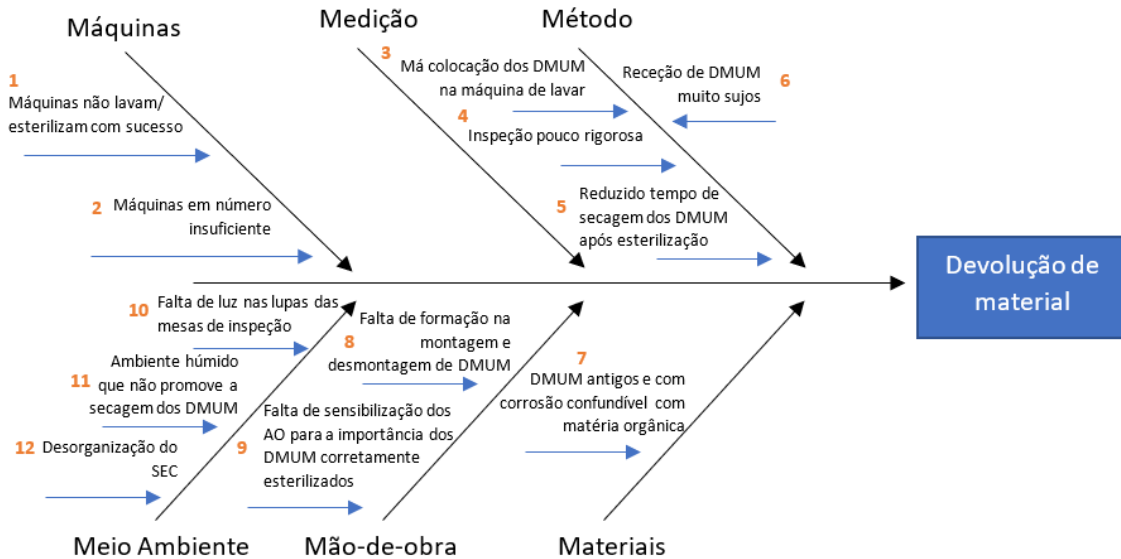


Figura 27: Diagrama de Ishikawa para o indicador "Devolução de Material".

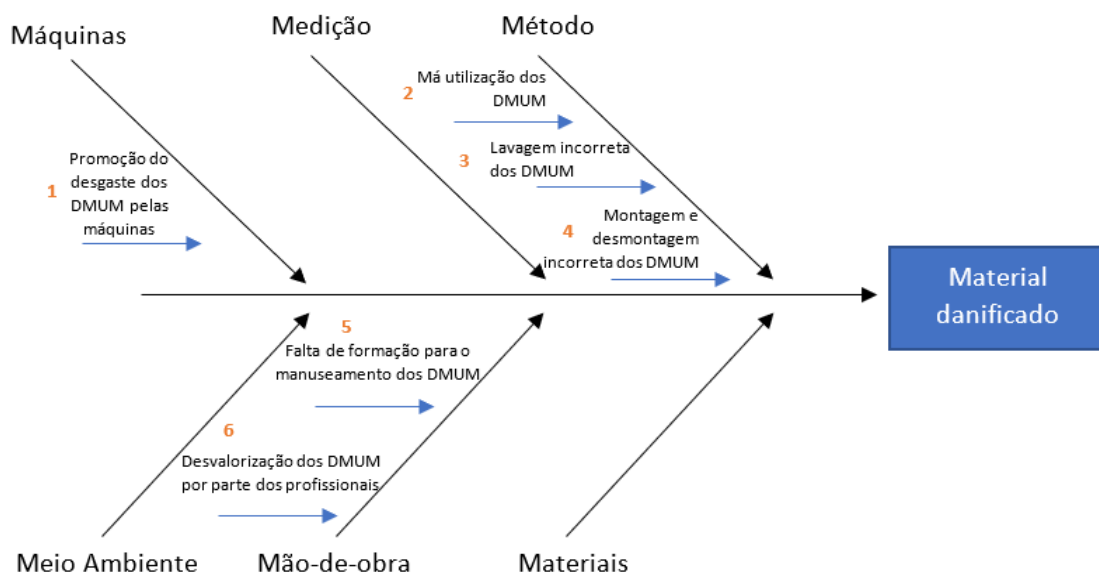


Figura 28: Diagrama de Ishikawa para o indicador "Material Danificado".

A devolução de material é um problema que se inicia no SEC e, portanto, as causas-raiz estão relacionadas com as etapas do processo de esterilização, ou seja, lavagem, inspeção e reprocessamento. Quando o método associado a estas etapas falha, existe uma probabilidade aumentada de haver erros no processo. O material danificado está relacionado, entre outros, com a falta de formação e sensibilização dos AOs para a importância do correto manuseamento e esterilização dos DMUM.

Recomendações

O diagrama de Ishikawa fornece-nos possíveis causas para o aparecimento dos problemas “devolução do material” e “material danificado”. No entanto, existem causas mais complicadas de solucionar do que outras e que criam um maior ou menor impacto quando resolvidas. Através da **matriz de impacto-dificuldade** é possível saber quais as causas que são, conjuntamente, fáceis de solucionar e que causam um maior impacto ao sistema quando solucionadas. Estas estão espelhadas no quadrante superior esquerdo das matrizes de impacto-dificuldade, na Figura 29. Os números dentro das matrizes correspondem aos números ilustrados nos diagramas de Ishikawa (Figura 27 e 29).

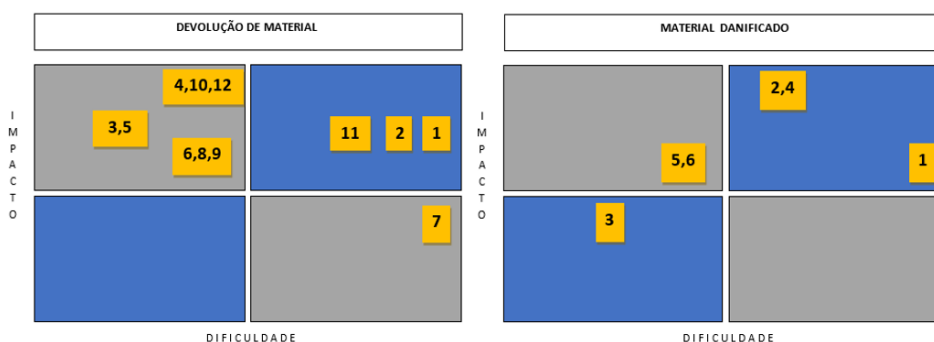


Figura 29: Matriz de Impacto-Dificuldade para os indicadores "devolução de material" e "material danificado".

Neste sentido, são trabalhadas as seguintes causas que originam os problemas “devolução de material” e “material danificado” (Tabela 5).

Tabela 5: Causas a trabalhar nos indicadores "devolução de material" e "material danificado".

| DEVOLUÇÃO DO MATERIAL | MATERIAL DANIFICADO |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reduzido tempo de secagem dos DMUM • Má colocação dos DMUM na máquina de lavar • Inspeção pouco rigorosa • Falta de luz nas lupas das bancadas de inspeção • Receção de DMUM muito sujos • Falta de formação na montagem e desmontagem de DMUM • Falta de sensibilização dos AOs para a importância de uma correta esterilização • Desorganização do SEC | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de formação para o manuseamento de DMUM • Desvalorização dos DMUM por parte dos profissionais |

Contramedidas e plano de implementação de medidas de melhoria

De acordo com as causas-raiz registadas, são elaboradas propostas de melhorias para cada uma das causas. Desta forma, são sugeridas as seguintes propostas na Tabela 6, organizada em três colunas. A primeira coluna menciona o indicador cuja frequência de registo se pretende reduzir ao introduzir as propostas de melhorias, a segunda indica a melhoria proposta e a terceira mostra o impacto esperado com a introdução da melhoria no processo de esterilização. Os valores associados a esta última coluna estão relacionados com a localização das causas dos problemas no primeiro quadrante da matriz de impacto-dificuldade, como mostra a Figura 30. O nível 1 significa que o impacto da implementação das medidas de melhoria é o menor em relação a outras melhorias. O nível 2 representa um nível intermédio de impacto, relativamente ao nível 2 e 3. O nível 3 corresponde ao caso com maior impacto. Com estes valores pretende-se, apenas, distinguir o nível de impacto das diferentes soluções implementadas na melhoria dos processos. Estes valores foram atribuídos pelos AOs e enfermeiros do SEC e BOs, pois são os principais intervenientes no processo e, desta forma, compreendem melhor o impacto das soluções no desempenho de cada profissional.

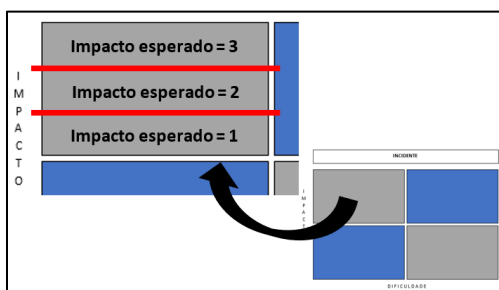


Figura 30: Explicação dos valores associados ao impacto esperado da solução de cada causa dos indicadores.

O SEC do HSM, apesar de não ter beneficiado das melhorias feitas a nível organizacional como o SEC do HCC, beneficia da aprendizagem baseada em simulação e das formações planeadas pela enfermeira-chefe dos dois SECs.

Follow-up

A monitorização inicial foi realizada ao longo das duas primeiras semanas. As medidas de melhoria foram sendo aplicadas ao longo da monitorização dos indicadores. A execução de cada melhoria foi terminada ao fim de nove semanas (Figura 31).

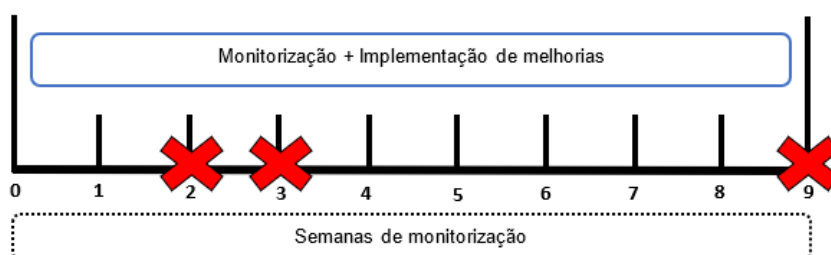


Figura 31: Ilustração das semanas de monitorização do processo.

Existe uma cruz vermelha nas semanas 2, 3 e 9 devido à reduzida informação obtida dos BOs nessas semanas. Foram consideradas apenas as **seis semanas** em que a taxa de registo dos incidentes é superior a 60% (valor estabelecido no fim da monitorização, também, nas reuniões anteriores ao início da monitorização). O resultado do comportamento dos indicadores, tendo em conta as melhorias feitas ao longo da sua monitorização está ilustrado na Figura 32.

Tabela 6: Medidas de melhorias e impacto esperado para o problema "falta de qualidade no reprocessamento dos DMUM".

| Indicador | Medida de Melhoria | Impacto Esperado |
|------------------------------|--|-------------------------|
| Devolução de material | Instalação de tomadas junto às bancadas de inspeção, permitindo que os AOs utilizem a luz existente nas lupas de inspeção. Estas lupas com luzes associadas auxiliam o inspecionamento dos DMUM (relativa às causas 4 e 10) | 3 |
| | Reorganização do SEC (esta melhoria está explicada na secção 5.6.), com o objetivo de tornar o fluxo dos DMUM no SEC contínuo (relativa à causa 12) | 3 |
| | Definir o método para colocação de alguns DMUM na máquina de lavar: as tesouras devem ir abertas para a máquina e as taças devem estar viradas para baixo. Desta forma promove-se a remoção de matéria orgânica nos DMUM durante a lavagem (relativa à causa 3) | 2 |
| | Obrigações de manter os DMUM dentro do autoclave durante 30 minutos após o fim do reprocessamento, promovendo a eficácia da secagem e evitando, assim, o aparecimento de DMUM molhados no BO (relativa à causa 5) | 2 |
| | Recomendação para a lavagem prévia dos DMUM com água destilada assim que estes são utilizados na sala operatória, retirando a maioria da matéria orgânica neles existente. Este método evita que os DMUM cheguem com quantidades grande de matéria orgânica seca ao SEC (relativa à causa 6) | 1 |
| | Introdução de um plano de formação, por parte da enfermeira-chefe dos SECs, para sensibilizar os AOs para a importância dos DMUM no sucesso de uma cirurgia e dotá-los relativamente o manuseamento dos mesmos (relativa às causas 8 e 9) | 1 |
| Material danificado | Introdução de um plano de formação, por parte da enfermeira-chefe dos SECs, para sensibilizar e dotar os AOs relativamente às funções e manuseamento dos DMUM que são diferentes entre BOs (relativa às causas 5 e 6) | 1 |

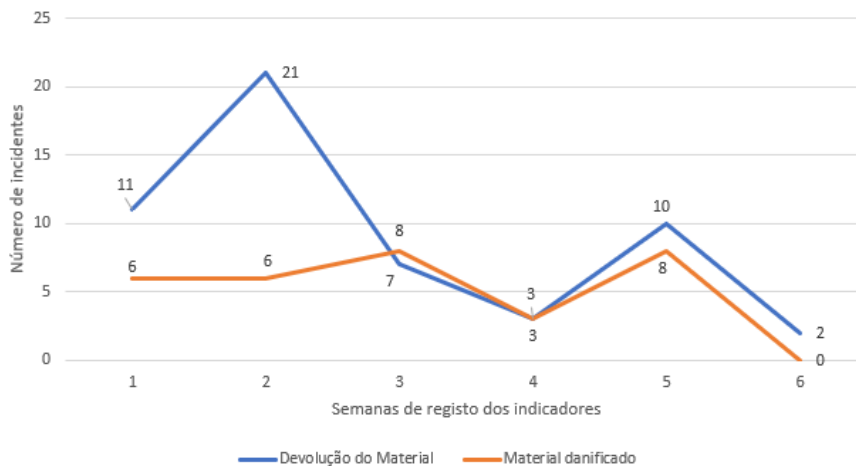


Figura 32: Evolução dos indicadores "devolução de material" e material danificado" ao longo das 6 semanas de monitorização consideradas.

O gráfico mostra uma redução dos incidentes “devolução de material” e “material danificado” de 81.8 e 100%, respetivamente. Apenas no segundo incidente foi possível atingir o objetivo final de zero, no entanto a monitorização do primeiro, “devolução de material”, terminou apenas com 2 incidentes registados na última semana. No entanto, o “material danificado” apresenta, em 4 das 6 semanas, valores iguais ou superiores aos registados inicialmente. Apenas na quarta e sexta semanas são registados valores abaixo de 6. O indicador “devolução de material” espelha um aumento de 10 registos da primeira para a segunda semana, possivelmente relacionada com a pouca familiaridade no processo de registo, por parte dos profissionais de saúde, durante a primeira semana. Da segunda para a sexta semana é mostrado uma redução de 19 registos relativos à devolução de material, enquanto que, no “material danificado” existe uma diminuição de 6 registo entre o início e o fim da monitorização. A ferramenta A3 para este problema é construída ao longo do ciclo PDCA e está ilustrada na Figura C. 3 do Anexo C.

5.5. Ciclo PDCA + A3: Atraso dos DMUM na chegada aos BOs

Background

Os DMUM são expedidos do SEC através da transportadora *Such*. Esta tem horários discriminados para cada recolha e entrega de DMUM, tanto no SEC como nos BOs. Os BOs, quando terminam a utilização de um conjunto de DMUM, enviam os mesmo para o SEC para os receber, geralmente, no dia seguinte de manhã. Quando existem DMUM prioritários, esta informação é comunicada ao SEC via telefone ou via folha de rastreabilidade. Em ambas as situações, existe a possibilidade de o material não se encontrar no BO a tempo. Este facto pode trazer implicações ao nível de adiamentos e cancelamentos de cirurgias, por os DMUM não se encontrarem no BO à hora correta. O adiamento e cancelamento de cirurgias, por sua vez, pode gerar consequências ao nível da satisfação dos pacientes e do escoamento dos doentes em lista de espera para cirurgia. Por detrás deste problema estão os incidentes “atraso do material” e “atraso na rota”.

Situação Atual

Os indicadores “atraso do material” e “atraso na rota” são, respetivamente, o primeiro e terceiro indicadores mais registados. Considerando apenas um indicador para os atrasos no percurso dos DMUM, este teria um total de 49% e seria o indicador mais registado nos BOs. Nos 14 dias de monitorização inicial foram obtidos os seguintes registos (Figura 33):

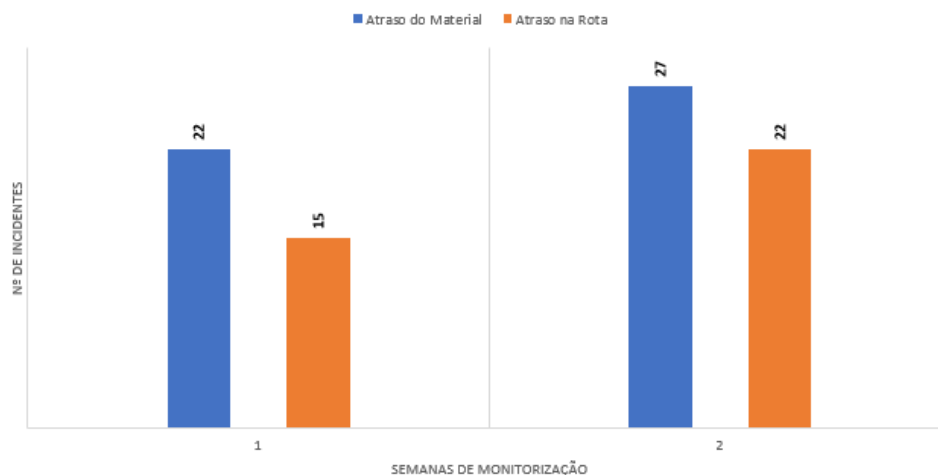


Figura 33: Registos dos indicadores "atraso do material" e "atraso na rota" no início da monitorização.

Tal como se sucede no primeiro ciclo PDCA, existe um maior número de registos na segunda semana do que na primeira. Mais uma vez, este facto pode estar relacionado com a pouca familiarização do registo dos incidentes na primeira semana. Existe um maior registo dos incidentes relacionados com o atraso do material do que com o atraso na rota. Isto significa que os atrasos existentes estão mais relacionados com o SEC e a sua dificuldade de reprocessamento do número total de DMUM do que com a transportadora *Such*.

Situação desejada

Na reunião inicial com os enfermeiros-chefes dos BOs e dos SECs, definiu-se que o **objetivo final** para ambos os incidentes é **zero**.

Análise de causas-raiz

Os diagramas de Ishikawa criados para o “atraso do material” e “atraso na rota” facilitam, nesta fase, a compreensão das possíveis causas-raiz dos problemas tidas em conta, de seguida, na realização das propostas de melhoria (Figura 34 e 36).

O **atraso do material** está diretamente relacionado com a falta de capacidade de reprocessamento dos DMUM no SEC, seja por motivos de falta de máquinas de lavar e autoclaves ou por o processo de entrega e esterilização de DMUM não estar organizado de forma a ser possível preparar os DMUM a tempo da sua utilização em BO. O **atraso na rota** pode estar relacionado com fatores externos, relativos à *Such*, ou internos, relativos ao funcionamento do SEC.

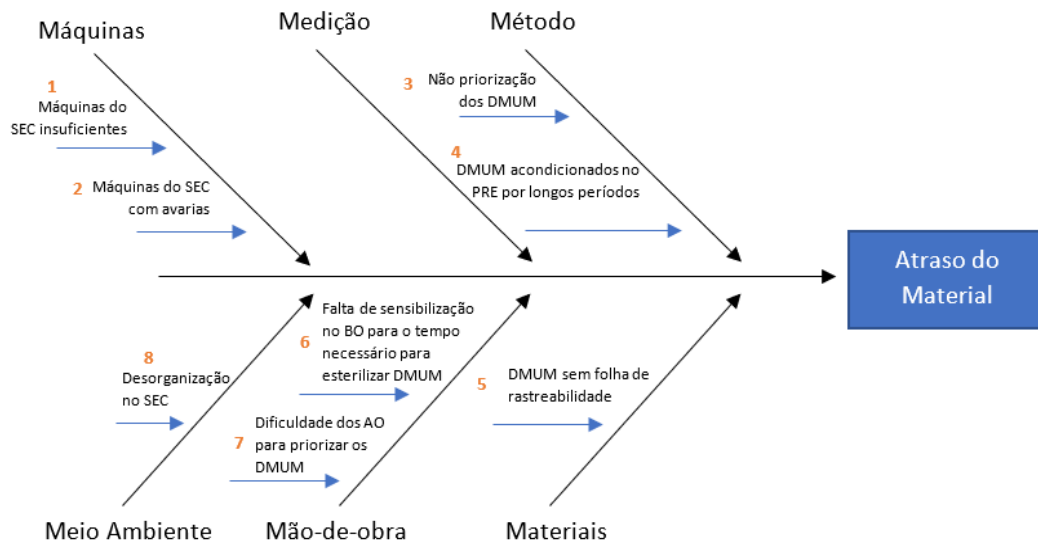


Figura 34: Diagrama de Ishikawa do indicador "Atraso do Material".

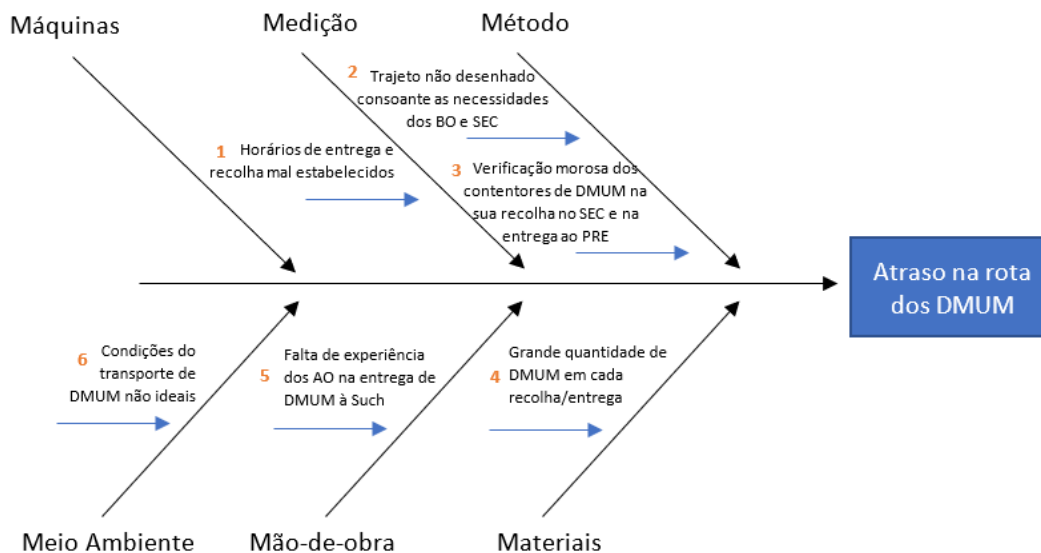


Figura 35: Diagrama de Ishikawa do indicador "Atraso na Rota".

Recomendações

O diagrama de Ishikawa fornece-nos possíveis causas para o aparecimento dos problemas "atraso do material" e "atraso na rota". Através da **matriz de impacto-dificuldade** é possível saber quais as causas que são, conjuntamente, as mais fáceis de solucionar e que causam um maior impacto ao sistema quando solucionadas. Estas estão espelhadas no quadrante superior esquerdo das matrizes de impacto-dificuldade, na Figura 36. Os números dentro das matrizes correspondem aos números ilustrados nos diagramas de Ishikawa (Figura 34 e 36).

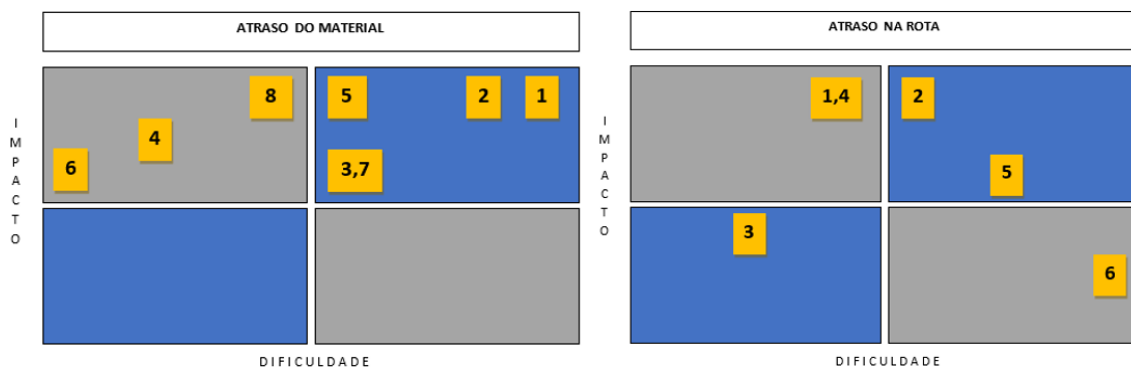


Figura 36: Matriz de Impacto-Dificuldade dos indicadores "atraso do material" e "atraso na rota".

Isto significa que as causas dos problemas que são abordadas são (Tabela 7):

Tabela 7: Causas a trabalhar nos indicadores "atraso do material" e "atraso na rota".

| ATRASSO DO MATERIAL | ATRASSO NA ROTA |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • DMUM acondicionados no PRE por longos períodos • Falta de sensibilização para o tempo necessário para esterilizar DMUM • Desorganização no SEC | <ul style="list-style-type: none"> • Horário de entrega e recolha de DMUM mal estabelecido • Grande quantidade de DMUM em cada recolha/entrega |

Em relação ao atraso do material, é necessário, antes de fazer qualquer tipo de melhoria, perceber se a quantidade de máquinas de lavar e de esterilizar são suficientes para suportar a quantidade de DMUM que é rececionada no SEC a tempo da sua utilização seguinte no BO. Para tal, é recomendado que se faça uma análise ao *takt time* e à taxa de utilização das máquinas. Apesar do cálculo do *takt time* e taxa de utilização ser muito semelhante, ambos são apresentados, pois o *takt time* é importante na utilização da ferramenta do trabalho padronizado e a taxa de utilização é um cálculo mais conhecido e simples de interpretar. Se a taxa de utilização for próxima de 100% e o *takt time* próximo do tempo de ciclo de cada máquina, significa que o número reduzido de máquinas poderá implicar o atraso na lavagem e esterilização dos DMUM.

Para calcular o *takt time* e a taxa de utilização das máquinas é necessário ter os seguintes dados:

- Número de ciclos das máquinas por mês (ilustrado na Tabela C. 1 do Anexo C);
- Tempo de ciclo, em minutos, das máquinas (discriminado na Figura C.1 do Anexo C);
- Número de máquinas de lavar e autoclaves.

Para este caso, considerando o tempo de trabalho diário das máquinas, o *takt time* e a taxa de utilização calculam-se com as equações (3) e (4). Os resultados dos dois cálculos encontram-se na Tabela 8.

$$Takt\ Time = \frac{24h * 60minutos * n^{\circ} \text{ máquinas}}{n^{\circ} \text{ ciclos completos num dia}} \quad (3)$$

$$Taxa\ de\ Utilização = \frac{n^{\circ} \text{ ciclos completos num dia} * \text{tempo de ciclo}}{24h * 60minutos * n^{\circ} \text{ máquinas}} \quad (4)$$

Tabela 8: Cálculo do takt time e da taxa de utilização das máquinas de lavar e esterilizar do SEC.

| | Máquinas de Lavar | Autoclaves |
|----------------------------|-------------------|------------|
| Nº de equipamentos | 4 | 3 |
| Tempo de ciclo (min.) | 97 | 73* |
| Média do nº ciclos por dia | 31 | 34 |
| <i>Takt time</i> | 184 | 171 |
| Taxa de utilização | 52% | 57% |

*48 minutos de ciclo mais 30 minutos de secagem

O *takt time* dos dois tipos de máquinas está acima do tempo de ciclo das mesmas em mais de 80 minutos. A taxa de utilização calculada indica que, tanto as máquinas de lavar como os autoclaves, são utilizados durante pouco mais de metade do tempo. Estes dados sugerem que **não existe falta de máquinas** para assegurar o fluxo contínuo de DMUM desde a receção no SEC até à sua expedição.

Contramedidas e plano de implementação de medidas de melhoria

De acordo com as causas-raiz registadas, são elaboradas propostas de melhorias para cada uma das causas. Desta forma, são sugeridas as propostas ilustradas na Tabela 9. O SEC do HSM beneficia apenas da aprendizagem baseada em simulação e das formações planeadas pela enfermeira-chefe dos dois SECs.

Follow-up

Os registos dos incidentes foram realizados ao longo de nove semanas, enquanto foram introduzidas as melhorias propostas. No entanto, apenas seis semanas são consideradas. Da monitorização realizada (Figura 37) é possível concluir que as melhorias foram bem-sucedidas no sentido em que os incidentes relacionados com os atrasos do material e da rota decresceram em 90.9 e 86.7%, respetivamente. A redução do número de incidentes para estes dois indicadores teve um comportamento muito semelhante: começam com um crescimento dos registos nas primeiras semanas e, depois, decaíram até à última semana de monitorização. Nenhum dos incidentes atingiu o objetivo final de zero, no entanto, acabaram ambos com apenas 2 incidentes registados na última semana de monitorização e em visível decréscimo ao longo das semanas. A ferramenta A3 para este problema é construída ao longo do ciclo PDCA e está ilustrada na Figura C. 4 do Anexo C.

Tabela 9: Medidas de melhorias e impacto esperado para o problema "atraso dos DMUM na chegada aos BOs".

| Indicador | Medida de melhoria | Impacto Esperado |
|--------------------|--|------------------|
| Atraso na rota | Acréscimo de uma hora de entrega de DMUM no HSJ pelas 7h30, de forma a prevenir os atrasos das primeiras cirurgias com início às 8h00 (relativa à causa 1) | 3 |
| | Acréscimo de uma hora de entrega de DMUM no SEC pelas 16h00, de forma a que não existam tantos DMUM a ser rececionados às 19h00, levando a maior "diluição" do volume de trabalho na área de lavagem do SEC (relativa à causa 4) | 3 |
| Atraso do material | Reorganização do SEC (esta melhoria é mostrada na secção 5.6.), com o objetivo de tornar o fluxo dos DMUM no SEC contínuo (relativa à causa 8) | 3 |
| | Proposta de existirem três AOs no PRE do HSJ em vez de dois, para que a entrega dos DMUM do PRE para os BOs seja menos demorada (relativa à causa 4) | 2 |
| | Visita dos enfermeiros dos BOs às instalações do SEC, para lhes dar a conhecer o tempo que cada etapa da esterilização de DMUM necessita para que estes cheguem ao BO devidamente esterilizados (relativa à causa 6) | 1 |

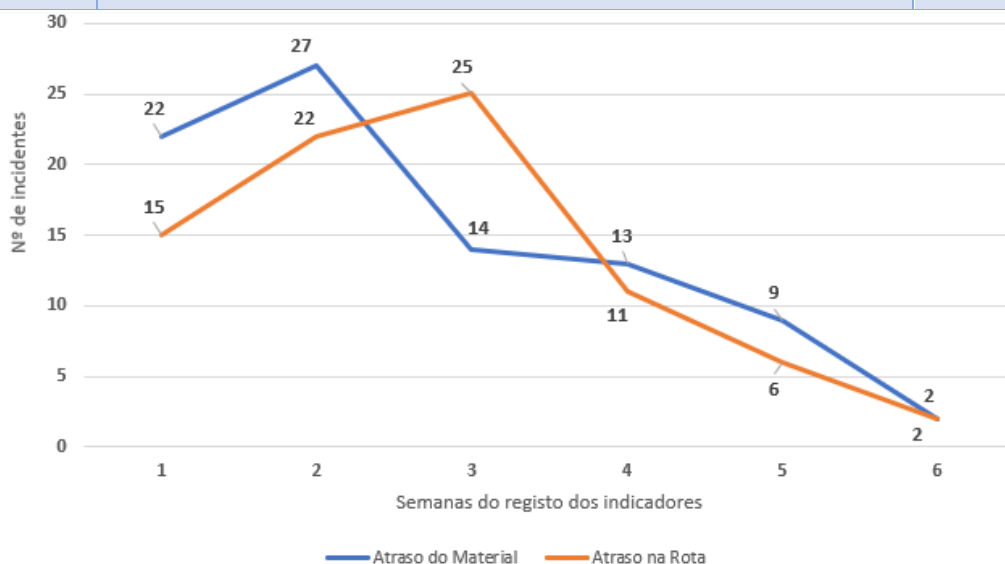


Figura 37: Evolução dos indicadores "atraso de material" e "atraso na rota".

5.6. Ciclo PDCA + A3: Desorganização do SEC

Background

Da observação do processo de esterilização de DMUM é possível detetar uma grande variedade de métodos entre os AOs do SEC para as mesmas etapas. Entre estas inclui-se a colocação dos

DMUM nos cestos que são postos nas máquinas de lavar, o tempo de secagem dos DMUM dentro do autoclave e a arrumação dos carros dos esterilizadores no armazenamento. Estes carros têm a função de colocar e retirar os DMUM dos esterilizadores e permitem a secagem dos DMUM, após estes serem reprocessados, sem que seja necessário colocar os DMUM nas estantes correspondentes (diminuição do manuseamento de DMUM esterilizados). Para além disso, a desorganização é visível nas áreas de lavagem e armazenamento. Este problema é potenciador de incidentes, tais como o atraso de material, devolução de material e material mal identificado. Os três incidentes podem ser gerados, no SEC, em qualquer uma das áreas.

Situação atual

O incidente “material mal identificado” é o único que não foi, ainda, abordado nos dois ciclos PDCA já realizados. Desta forma, neste ciclo PDCA é trabalhado, apenas, esse incidente. No entanto, uma proposta de melhorias desenvolvida para os incidentes “atraso do material” e “devolução de material” é a reorganização do SEC. Esta melhoria é ilustrada apenas neste ciclo PDCA, apesar de ser uma melhoria transversal aos três incidentes. Da monitorização inicial realizada nos BOs (14 dias), é possível verificar a incidência do “material mal identificado”, antes de qualquer melhoria implementada (Figura 38).

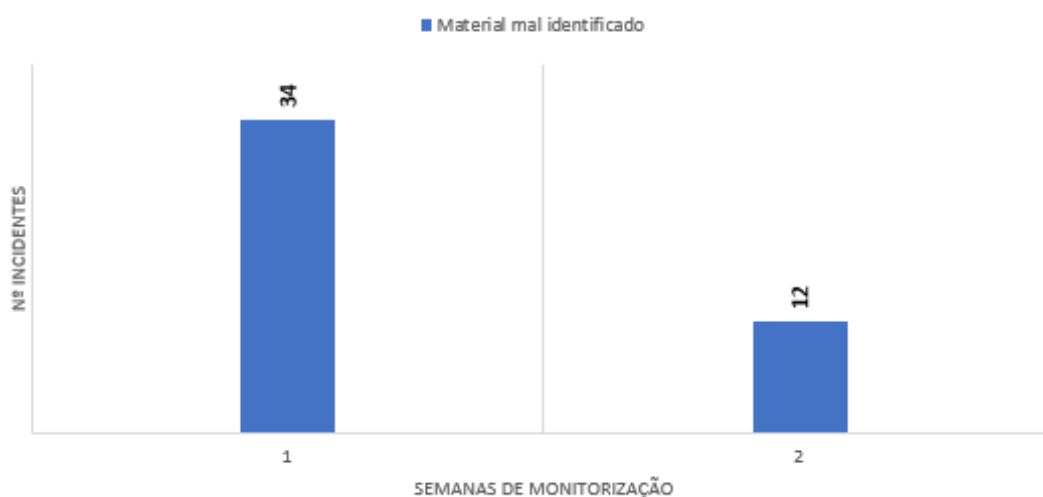


Figura 38: Registos do indicador "material mal identificado" no início da monitorização.

Este indicador é o único, dos cinco existentes, que apresenta um número de registos maior na primeira semana, com uma diferença de menos 22 incidentes ocorridos na segunda semana. Isto poderá significar que ocorreu, na primeira semana, uma grande quantidade de incidentes relacionados com material mal identificado, gerando um registo aumentado na primeira semana, apesar da pouca familiarização dos profissionais de saúde com o registo dos incidentes.

Situação desejada

Na reunião inicial com os enfermeiros-chefes dos BOs e dos SECs, definiu-se que o **objetivo final** para o incidente “material mal identificado” é, também, **zero**.

Análise de causas-raiz

O diagrama de Ishikawa criado para o “material mal identificado” permite a identificação das possíveis causas-raiz do mesmo, levando à posterior geração de ideias de melhorias para organizar o SEC. Este diagrama está esquematizado na Figura 39. A origem da incorreta identificação do material provém, maioritariamente, dos métodos utilizados na identificação dos DMUM e dos contentores que os acompanham. Também o stress gerado nos AOs, devido à urgência dos BOs em obter os DMUM esterilizados, pode torná-los propícios a errar ao longo do processo de esterilização.

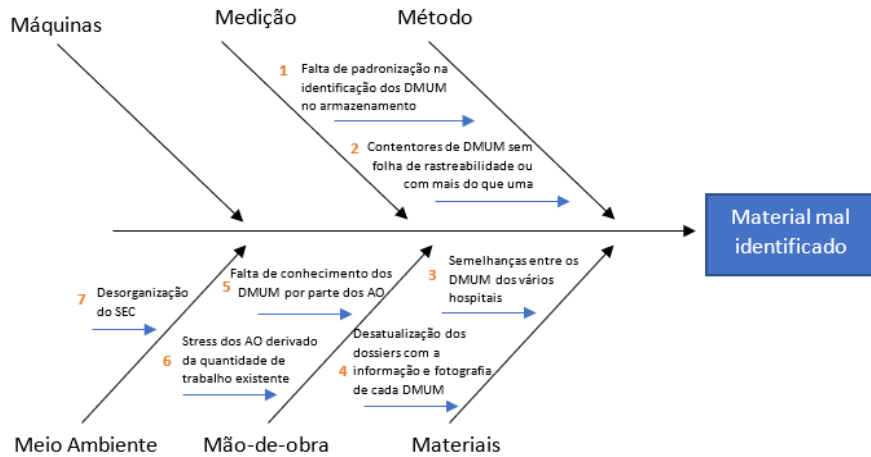


Figura 39: Diagrama de Ishikawa do indicador "material mal identificado".

Recomendações

É recomendado que exista um foco inicial na redução ou eliminação das causas-raiz cuja resolução seja mais simples e gere um maior impacto no processo. Desta forma serão abordadas as causas-raiz que se encontram no quadrante superior esquerdo da matriz de impacto-dificuldade (Figura 40). Os números dentro das matrizes correspondem aos números ilustrados no diagrama de Ishikawa (Figura 39).

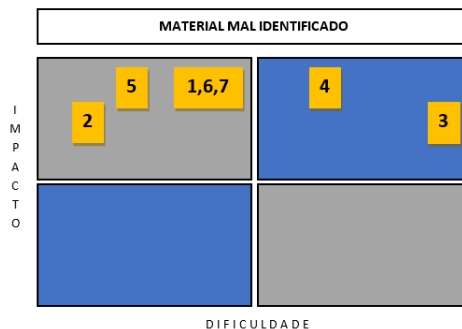


Figura 40: Matriz de impacto-dificuldade do indicador "material mal identificado".

Da construção da matriz de impacto-dificuldade, são considerados os problemas da Tabela 10.

Tabela 10: Causas a trabalhar nos indicadores "material mal identificado".

| MATERIAL MAL IDENTIFICADO |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Contentores de DMUM sem folha de rastreabilidade ou com mais do que uma • Falta de padronização na identificação dos DMUM no armazenamento • Falta de conhecimento dos DMUM por parte dos AOs • Desorganização do SEC • Stress dos AOs derivado da quantidade de trabalho existente |

Contramedidas e plano de implementação de medidas de melhoria

Tendo em conta as causas-raiz do incidente “material mal identificado” que são consideradas, são propostas as melhorias para o processo da Tabela 11. Uma das melhorias é a reorganização das áreas do SEC. Esta é ilustrada em baixo, juntamente com as ferramentas Lean aplicadas. Mais uma vez, o SEC do HSM beneficia da aprendizagem baseada em simulação e das formações planeadas pela enfermeira-chefe dos dois SECs.

Tabela 11: Medidas de melhorias e impacto esperado para o problema "Desorganização do SEC".

| Indicador | Medida de Melhoria | Impacto Esperado |
|----------------------------------|---|-------------------------|
| Material mal identificado | Criação de uma folha de identificação de contentores com os campos importantes para preencher (ex. hospital e BO de destino, data e hora de envio), de forma a padronizar e simplificar o procedimento de identificação dos contentores (relativa à causa 3) | 3 |
| | Introdução de um plano de formação, por parte da enfermeira-chefe dos SECs, para sensibilizar e dotar os AOs relativamente às aos DMUM existentes nos diferentes BOs (relativa à causa 6) | 3 |
| | Reorganização dos espaços do SEC, de forma a ser possível tratar a mesma quantidade de DMUM com uma menor deslocação associada, diminuindo o tempo de cada tarefa, o cansaço dos AOs e a probabilidade de estes cometerem erros de identificação ao longo das etapas (relativa às causas 7 e 8) | 3 |
| | Introdução de uma nova regra para os BOs (através de uma reunião com os enfermeiros-chefes de cada BO): cada contentor de DMUM deve vir sempre acompanhado de uma folha de rastreabilidade obrigatoriamente, de forma a ser conhecido o destino dos DMUM (relativa à causa 2) | 2 |

Reorganização das áreas do SEC

Antes de iniciar a implementação de medidas de melhoria em cada área é necessário compreender os locais específicos que precisam de melhorias. Para tal, em cada área, é

$$N^{\circ} \text{ metros} = N^{\circ} \text{ passos} * 0.82 \text{ metros} \quad (5)$$

Tabela 12: Análise do Pedómetro na área de lavagem antes das melhorias.

| Distância percorrida | Análises de Pedómetro | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | 1ª análise | | 2ª análise | | 3ª análise | | MÉDIA | |
| | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros |
| No tratamento dos DMUM do HSJ e MAC | 1095 | 898 | 1875 | 1538 | 1104 | 905 | 1358 | 1114 |
| Na área de lavagem | 2793 | 2290 | 3384 | 2775 | 2805 | 2300 | 2994 | 2455 |

O diagrama de esparguete (Figura 41) ilustra uma quantidade de movimentos realizados pelos AOs entre a bancada de trabalho e o lavatório superior a qualquer outra zona da área de lavagem. Da observação direta à realização das tarefas verifica-se que estes movimentos concentrados nessa zona se devem ao facto de os cestos onde se colocam os DMUM antes da lavagem estarem em baixo da bancada de trabalho, enquanto que as tampas que são utilizadas para cobrir os cestos estão localizadas debaixo do lavatório. Para além disso, é detetado que os AOs, percorrem distâncias mais longas para irem buscar luvas junto ao elevador. No entanto, existem também luvas em cima da bancada de trabalho. Por fim, é observado que existia apenas um caixote do lixo para os AOs e este, como é móvel, termina, muitas vezes, junto a um dos AOs, obrigando o segundo a deslocar-se mais até ao caixote. Os três problemas mencionados estão ilustrados na Figura 42.



Figura 42: Problemas detetados na área de lavagem.

As melhorias implementadas, tendo em conta os três problemas detetados, foram:

- O local de arrumação das tampas é alterado da parte de baixo do lavatório para a parte de baixo da bancada de trabalho, junto aos cestos;
- No início de cada turno, cada AO deve colocar na bancada de trabalho a caixa de luvas correspondente ao seu tamanho, evitando a deslocação da bancada de trabalho até às luvas junto ao elevador (padronização de procedimentos para todos os AOs);
- É acrescentado um segundo caixote do lixo para cada AO ter um junto a si.

Estas melhorias são implementadas de acordo com a ferramenta 5S. A Tabela 13 descreve as tarefas realizadas em cada etapa da ferramenta e a Figura 43 ilustra essas melhorias no SEC.

Tabela 13: Etapas da ferramenta 5S aplicadas na área de lavagem.

| Etapa do 5S | Tarefas Realizadas – Área da Lavagem |
|--------------------|--|
| Separar | <ul style="list-style-type: none"> • São identificados contentores de DMUM do HDE armazenados na área de lavagem, sem justificação para tal. Desta forma, é iniciado um pedido ao HDE para os contentores serem armazenados lá, tal acontece com os contentores do HSJ e MAC • Alteração do local de armazenamento dos DMUM descontaminados pertencentes a empresas externas da área de lavagem para o armazém |
| Organizar | <ul style="list-style-type: none"> • Colocação das tampas ao lado dos cestos, por baixo das bancadas de trabalho • Criação de espaço na zona de receção para colocação de contentores vazios de DMUM contaminados • É colocado um segundo caixote do lixo junto às bancadas de trabalho |
| Limpar | <ul style="list-style-type: none"> • Esta fase não é realizada, dado que a área é limpa todos os dias e as máquinas de lavagem são, constantemente, avaliados por técnicos |
| Padronizar | <ul style="list-style-type: none"> • É criada uma padronização do método de recolha de luvas por parte dos AOs • São estabelecidos os locais das bancadas junto à receção para colocação dos vários contentores de DMUM |
| Manter | <ul style="list-style-type: none"> • O processo de melhoria é realizado em conjunto com os AOs, de forma a que estes entendam e estejam de acordo com as alterações ao espaço e aos métodos de trabalho |

Após a implementação destas três medidas de melhoria, foi desenhado um segundo diagrama de esparguete e realizada uma segunda análise de pedómetro. Os resultados estão ilustrados na Figura 44 e na Tabela 14.



Figura 43: Melhorias feitas na área de lavagem.

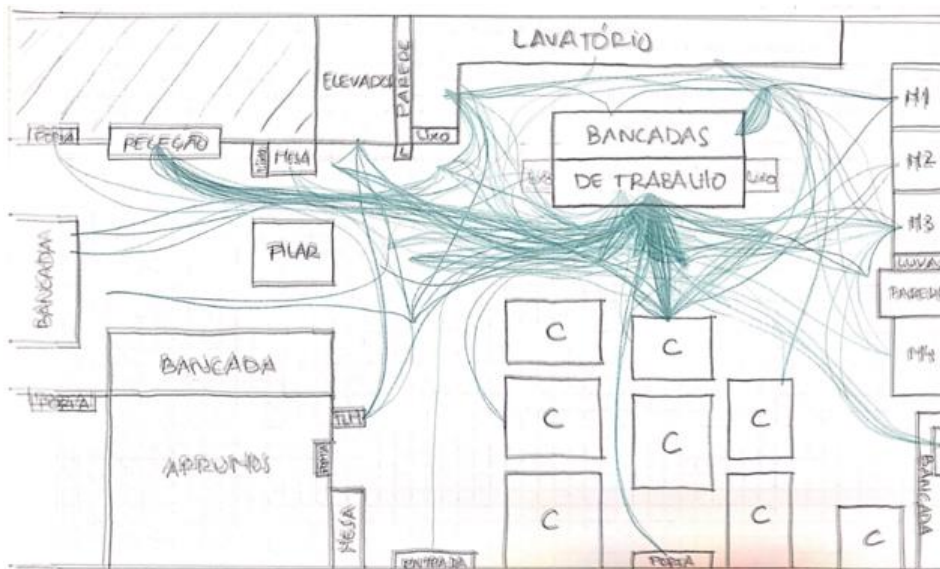


Figura 44: Diagrama de esparguete na área de lavagem depois das melhorias implementadas.

Tabela 14: Análise do pedômetro feita na área de lavagem depois das melhorias implementadas.

| Distância percorrida | Análises de Pedômetro | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | 1ª análise | | 2ª análise | | 3ª análise | | MÉDIA | |
| | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros |
| No tratamento dos DMUM do HSJ e MAC | 762 | 625 | 448 | 367 | 621 | 509 | 610 | 500 |
| Na área de lavagem | 2215 | 1816 | 1301 | 1067 | 1273 | 1044 | 1596 | 1309 |

A partir dos diagramas de esparguete é possível concluir que houve uma diminuição significativa nos movimentos realizados pelos AOs ao longo de quatro horas de trabalho. A análise do pedômetro corrobora esta inferência, e permite calcular a percentagem de redução do número de passos e número de metros nesta área após as melhorias implementadas (Figura 45).

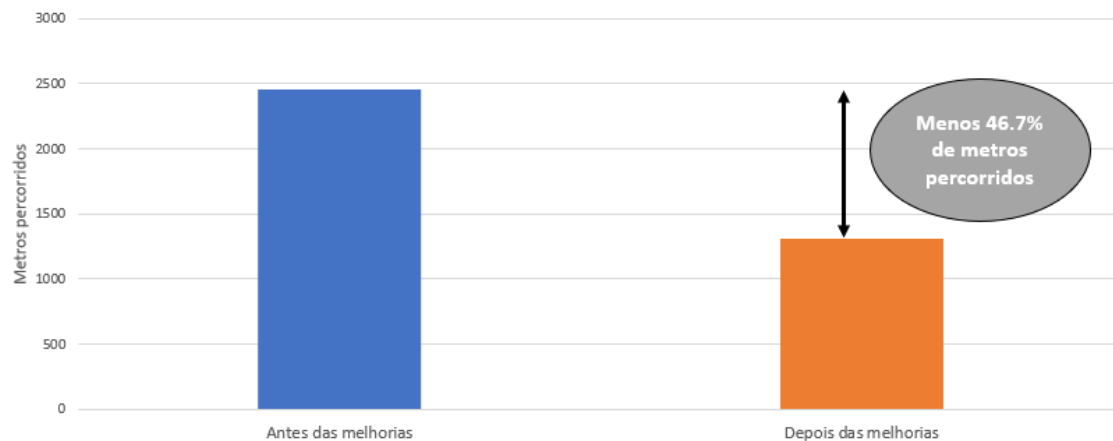


Figura 45: Evolução da distância percorrida na área de lavagem.

Os AOs, na área de lavagem, passam a percorrer menos 46.7% da distância anteriormente realizada. Esta diminuição deve-se, maioritariamente, à colocação das tampas ao lado dos cestos, por baixo das bancadas de trabalho, tal como é visível no diagrama de esparguete desenhado após a implementação das medidas de melhoria.

5.6.2. Área de Armazenamento

Os problemas existentes na organização da área de armazenamento são estudados com base na criação e análise de um digrama de esparguete (Figura 46) e na análise do número de passos dados através de um pedómetro (Tabela 15).



Figura 46: Diagrama de esparguete na área de armazenamento antes das melhorias.

Tabela 15: Análise do pedómetro na área de armazenamento depois das melhorias implementadas.

| Distância percorrida | Análises de Pedómetro | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|--------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | 1ª análise | | 2ª análise | | 3ª análise | | MÉDIA | |
| | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros |
| Na área de armazenamento | 2837 | 2326 | 2560 | 2099 | 3084 | 2529 | 2827 | 2318 |

O diagrama de esparguete apresenta muitos **movimentos longos entre as estantes onde são guardados os DMUM e a zona dos contentores de transporte de DMUM vazios**. É, também, possível observar **movimentos dispersos pelas zonas de stock de DMUM e têxteis**, sugerindo que este espaço não está corretamente organizado. **Os carros dos esterilizados não têm um espaço específico de arrumação**, ao contrário do que aparenta no diagrama de esparguete. O facto de existirem muitos carros de esterilizados e não haver espaço suficiente para os acondicionar, provoca, na área de armazenamento, uma desorganização do espaço. A Figura 47 mostra a desorganização da área de armazenamento.



Figura 47: Problemas detetados na área de armazenamento.

Dados os três problemas encontrados da área de armazenamento, foram introduzidas as seguintes melhorias:

- O local dos contentores vazios de DMUM é alterado para mais perto dos DMUM e da saída, dado que os DMUM são apenas colocados nos contentores antes da sua expedição;
- As zonas de stock de DMUM e de têxteis é organizada da seguinte forma:
 - Os têxteis, material que só é expedido duas vezes por semana, é colocado na zona mais longe da sala e organizado por categorias (calças, camisolas, lençóis, toalhas, etc.).
 - O stock é colocado mais perto da expedição, dado que é requisitado mais vezes por semana, e organizado, também, por categorias (kits de ferros, cateteres, taças, ligaduras elásticas, etc.)
- Os stocks e os têxteis são colocados junto à parede ou o mais próximo dela possível, de forma a criar espaço para a arrumação dos carros de esterilizadores com ou sem DMUM ainda a secar.

Estas melhorias são implementadas de acordo com a ferramenta 5S. A Tabela 16 descreve as tarefas realizadas em cada etapa da ferramenta e a Figura 48 ilustra essas melhorias no SEC.

Tabela 16: Etapas da ferramenta 5S aplicadas na área de armazenamento.

| Etapa do 5S | Tarefas Realizadas – Área de Armazenamento |
|--------------------|---|
| Separar | <ul style="list-style-type: none"> • São identificados e retirados cestos e contentores que já não eram utilizados • É identificada a falta de um carro para um dos esterilizadores e este foi adquirido |
| Organizar | <ul style="list-style-type: none"> • O stock de DMUM é colocado junto às duas paredes mais próximas da saída • Os têxteis são colocados junto à parede mais longe da saída • É criado um espaço amplo para colocação dos carros dos esterilizadores • Os contentores de DMUM são colocados num espaço específico para eles e perto da saída |
| Limpar | <ul style="list-style-type: none"> • Esta fase não é realizada, dado que a área é limpa todos os dias e os autoclaves são, constantemente, avaliados por técnicos |
| Padronizar | <ul style="list-style-type: none"> • São colocadas linhas condutoras, no chão, de forma a ilustrar o caminho que deve ser feito, por todos os AOs, na arrumação e condução dos carros dos esterilizadores • É criada uma padronização do método de identificação dos cestos onde são colocados os DMUM esterilizados |
| Manter | <ul style="list-style-type: none"> • O processo de melhoria é realizado em conjunto com os AOs, de forma a que estes entendam e estejam de acordo com as alterações ao espaço e aos métodos de trabalho |



Figura 48: Melhorias feitas na área de armazenamento.

Após implementadas as três melhorias, foi desenhado um segundo diagrama de esparguete e realizada uma segunda análise de pedômetro. Os resultados estão ilustrados na Figura 49 e na Tabela 17.

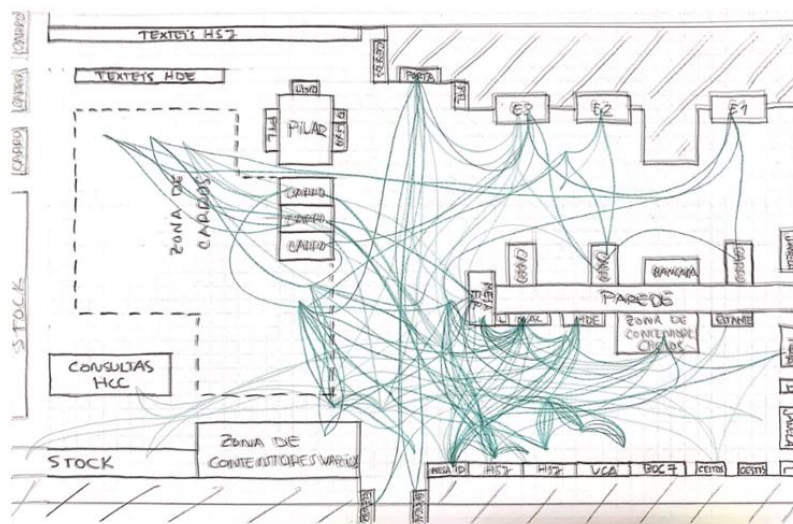


Figura 49: Diagrama de esparguete na área de armazenamento depois das melhorias implementadas.

Tabela 17: Análise do pedômetro na área de armazenamento depois das melhorias implementadas.

| Distância percorrida | Análises de Pedômetro - Depois das Melhorias | | | | | | | |
|--------------------------|--|--------|------------|--------|------------|--------|--------|--------|
| | 1ª análise | | 2ª análise | | 3ª análise | | MÉDIA | |
| | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros | Passos | Metros |
| Na área de armazenamento | 1767 | 1449 | 508 | 417 | 1757 | 1441 | 1344 | 1102 |

O diagrama de esparguete realizado após a implementação das medidas de melhoria mostra uma diminuição dos movimentos feitos pelos AOs, inclusive dos movimentos longos entre pontas da sala, e uma maior acessibilidade à área dos carros dos esterilizadores, porque estes estão organizados e arrumados num local onde não impede o acesso dos AOs a outras zonas da sala. A análise do pedômetro mostra uma redução de 52.5% dos metros percorridos pelos AOs (Figura 50). Esta diminuição foi obtida, essencialmente, pela redução do número de movimentos que os AOs realizavam entre pontas da sala, fosse para ir buscar contentores de DMUM ou stock. Também a facilidade de arrumação dos carros dos esterilizadores permite que os AOs realizem menos passos, pois não precisam de rearranjar o espaço de cada vez que precisam de colocar ou retirar um dos carros.

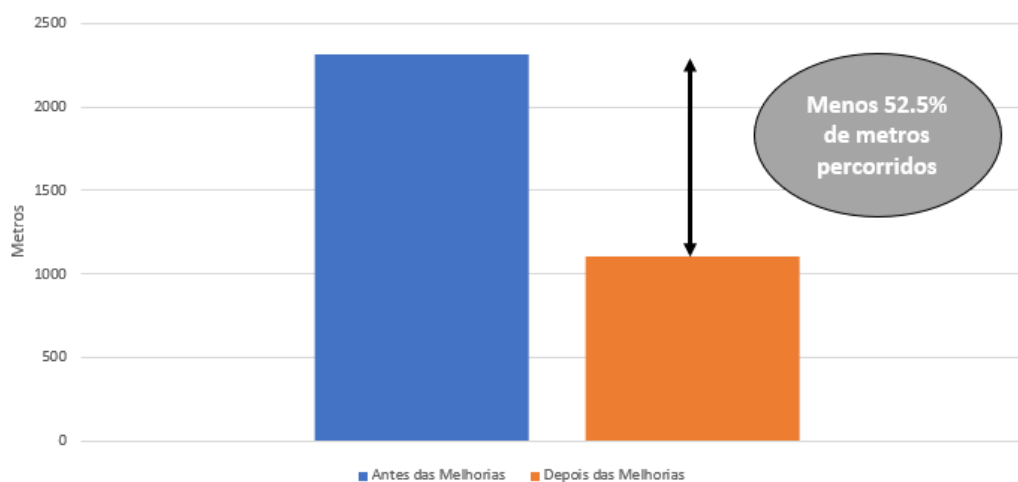


Figura 50: Evolução da distância percorrida na área de armazenamento.

Follow-up

As melhorias propostas foram aplicadas num prazo de **nove semanas**. Da monitorização do “material mal identificado”, o único incidente ainda não analisado, obtém-se a Figura 51. A diminuição da incidência do problema da incorreta identificação do material é de 34 para 3 relatos, ou seja, existe uma redução de 91.2% na ocorrência do incidente. O aumento do número de incidentes nas semanas 4 e 5, relativamente à semana 3, deve-se, possivelmente, a uma situação em particular em que foram entregues, no HDE, diversas caixas de instrumental com as folhas de BI trocadas. A origem deste problema não chegou a ser detetada. A ferramenta A3 é construída ao longo do ciclo PDCA e está ilustrada na Figura C. 5 do Anexo C.



Figura 51: Evolução do indicador "material mal identificado".

5.7. Fim da Monitorização dos Indicadores nos BOs

A monitorização dos indicadores terminou ao fim de **nove semanas** consecutivas a registar os incidentes nos BOs. Das nove semanas de registo, apenas os dados referentes a seis delas foram considerados, devida à baixa adesão ao registo de incidentes por parte dos BOs na segunda, terceira e nona semana:

- Nas segunda e terceira semanas existiu um problema de comunicação sobre a continuidade do registo em BO, sendo que apenas 40% dos BOs preencheu o quadro de monitorização;
- Na nona semana houve registos de 50% dos BOs, possivelmente devido a uma saturação por parte dos profissionais dos BOs ao fim de dois meses (oito semanas), dado que o preenchimento do quadro exigia um esforço adicional das equipas de profissionais.

Verifica-se uma diminuição entre 81 e 100% nos cinco indicadores registados ao longo das seis semanas de monitorização consideradas (Tabela 18).

Tabela 18: Percentagem de redução dos indicadores ao fim de 6 semanas de monitorização.

| Indicador | 1ª Semana | 6ª Semana | Percentagem de redução |
|---------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| Atraso do Material | 22 | 2 | 90.9% |
| Atraso na Rota | 15 | 2 | 86.7% |
| Devolução do Material | 11 | 2 | 81.8% |
| Material danificado | 6 | 0 | 100.0% |
| Material mal identificado | 34 | 3 | 91.2% |

Os dados finais e completos dos cinco indicadores ao longo das seis semanas de registo consideradas estão espelhados na Figura 52.

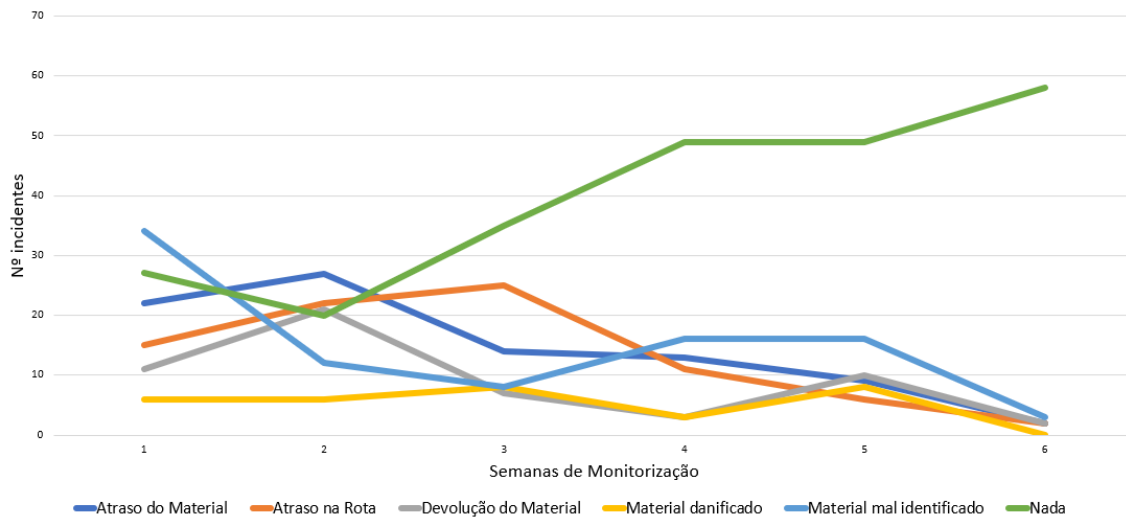


Figura 52: Evolução dos indicadores ao longo das 6 semanas de monitorização.

É acrescentado um sexto indicador com a designação “Nada”, com o objetivo de comparar, ao longo das semanas, a quantidade de dias em que não acontece nenhum incidente nos BOs. Dado que existem doze BOs e cada semana corresponde a sete dias, cada semana pode conter até um máximo de 87 registos em “Nada” (n° máximo = 12×7). Na primeira semana houve apenas 27 registos em branco no quadro de monitorização, ou seja, sem incidentes. No fim da monitorização observa-se um aumento considerável deste indicador de 27 para 58 dias sem registo de incidentes. Desta forma, houve um aumento de 115% do número de dias sem registos de incidentes nos BOs. A nível dos hospitais onde ocorreu o registo dos indicadores, é possível verificar qual foi a diminuição que cada um experienciou em relação ao total de indicadores (Figura 53).

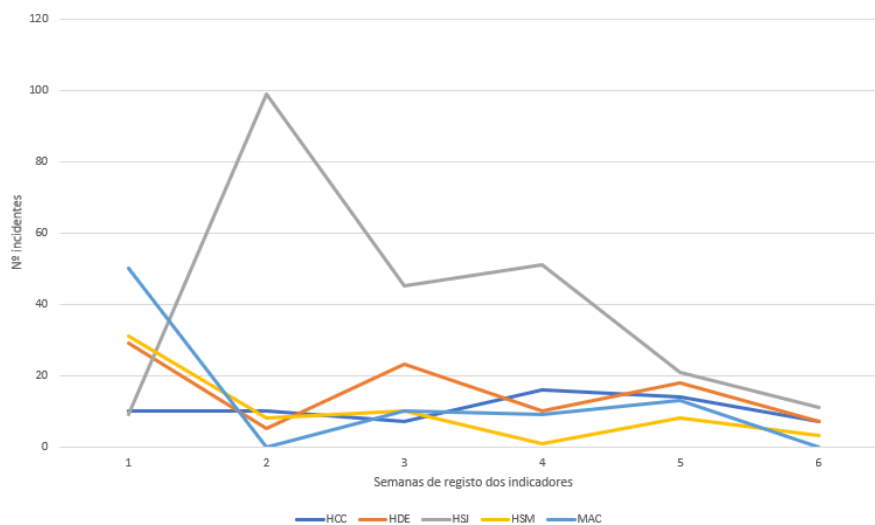


Figura 53: Evolução dos indicadores em cada hospital ao longo das 6 semanas de monitorização.

Na semana 1 é possível verificar que houve um registo muito inferior por parte do HSI em relação à segunda semana. Tal deveu-se ao facto de este hospital, por ter o maior BO a nível estrutural e, consequentemente, uma equipa de cerca de 50 profissionais, deparou-se com dificuldades

comunicacionais para que todos iniciassem corretamente o registo dos incidentes. O HCC foi o hospital cuja redução dos incidentes foi menor, passando de 10 registos na primeira semana para 7 na sexta (redução de 30%). A MAC foi o hospital cuja redução dos indicadores foi maior, no entanto todos os hospitais (excetuando o HCC) sofreram uma redução acentuada dos incidentes da primeira para a sexta semana, acima de 75%. A possível causa do HCC não ter sentido um impacto tão acentuado na implementação de medidas de melhoria pode estar relacionada com o facto de 48% dos incidentes estar relacionado com atrasos do material e da rota. Estes dois incidentes não afetam, em geral, o HCC, dado que o SEC se encontra junto aos dois BO deste hospital. A Tabela 19 mostra a redução de incidentes da primeira para a última semana em número e em percentagem.

Tabela 19: Percentagem de redução dos indicadores em cada hospital.

| Hospital | 1ª Semana | 6ª Semana | Percentagem de redução |
|----------|-----------|-----------|------------------------|
| HCC | 10 | 7 | 30.0% |
| HDE | 29 | 7 | 75.9% |
| HSJ | 99* | 11 | 88.9% |
| HSM | 31 | 3 | 90.3% |
| MAC | 50 | 0 | 100.0% |

* O valor é da 2ª semana, dado que na 1ª houve uma quantidade quase nula de registos

5.8. Testes Estatísticos

Esta secção tem como objetivo verificar se a diminuição da percentagem de incidentes observada nos BOs é estatisticamente significativa. Para tal, das seis semanas de monitorização consideradas, foram criados dois tipos de amostra para cada incidente:

- **Amostras “Antes das Melhorias”:** correspondem aos valores dos incidentes obtidos durante as primeiras 3 semanas (21 dias);
- **Amostras “Depois das Melhorias”:** correspondem aos valores dos incidentes obtidos durante as últimas 3 semanas (21 dias);

Desta forma, são criadas duas amostras para cada incidente de 21 observações cada, existindo um total de 10 amostras. As amostras estão listadas na primeira coluna através da utilização dos seguintes acrónimos:

- **AM:** Atraso do Material
- **AR:** Atraso na Rota
- **DM:** Devolução de Material
- **MD:** Material Danificado
- **MI:** Material mal identificado
- **ND:** Nada

Em primeiro lugar, é verificado se existe ou não evidência de que os dados possuem uma distribuição normal através da aplicação dos **testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk**. Todos os testes estatísticos efetuados nesta secção são realizados no programa SPSS. Para estes testes, cada incidente têm uma hipótese H_0 (hipótese nula) e uma hipótese H_1 (hipótese a testar). A hipótese H_0 corresponde à suposição de que as amostras não possuem uma distribuição normal, enquanto que a hipótese H_1 corresponde à suposição de que as amostras têm uma distribuição normal. Os resultados dos testes estão ilustrados na Tabela 20.

Se os testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk devolvem um *p-value* inferior a **0.05** significa que existe evidência para aceitar a hipótese H_1 para um intervalo de confiança de 95%. Caso o *p-value* seja igual ou superior a 0.05, existe evidência para rejeitar a hipótese H_1 . Os resultados obtidos da aplicação dos testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk estão representados na Tabela 20. Estes mostram que existem evidências para rejeitar a hipótese de normalidade de dados (H_1). Numa tentativa de normalizar as amostras, é calculado o logaritmo de cada uma delas. No entanto, ao executar novamente os **testes de Kolmogorov-Smirnov e de Shapiro-Wilk**, apenas 4 das 12 amostras obtiveram evidências para aceitar a hipótese da normalização dos dados (assinaladas a laranja) dado que foram as únicas com valores de significância superiores a 5% (Tabela 21).

Tabela 20: Resultado dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk quando testadas as amostras originais.

| Amostra | P-value (significância dos dados) | |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|
| | Teste de Kolmogorov-Smirnov | Testes de Shapiro-Wilk |
| AM_Antes | 0.005 | 0.034 |
| AR_Antes | 0.019 | 0.02 |
| DM_Antes | 0.033 | 0.001 |
| MD_Antes | 0.003 | 0 |
| MI_Antes | 0 | 0 |
| ND_Antes | 0.005 | 0.003 |
| AM_Depois | 0 | 0 |
| AR_Depois | 0.001 | 0 |
| DM_Depois | 0 | 0 |
| MD_Depois | 0 | 0 |
| MI_Depois | 0 | 0 |
| ND_Depois | 0.002 | 0.041 |

Tabela 21: Resultado dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk quando testadas as amostras logaritmizadas.

| Amostra | P-value (significância dos dados) | |
|--------------|-----------------------------------|------------------------|
| | Teste de Kolmogorov-Smirnov | Testes de Shapiro-Wilk |
| LogAM_Antes | 0.010 | 0.008 |
| LogAR_Antes | 0.005 | 0.004 |
| LogDM_Antes | 0.100 | 0.146 |
| LogMD_Antes | 0.037 | 0.003 |
| LogMI_Antes | 0.111 | 0.040 |
| LogND_Antes | 0.055 | 0.229 |
| LogAM_Depois | 0.027 | 0.032 |
| LogAR_Depois | 0.000 | 0.000 |
| LogDM_Depois | 0.000 | 0.000 |
| LogMD_Depois | 0.000 | 0.000 |
| LogMI_Depois | 0.200 | 0.175 |
| LogND_Depois | 0.001 | 0.014 |

Sendo assim, é necessário utilizar um teste não-paramétrico para distribuições não normais para duas amostras relacionadas (duas de cada incidente). O objetivo do teste é verificar se a redução

do número de incidentes da primeira para a segunda amostra é estatisticamente significativa. O teste estatístico para esta situação é o **teste de Wilcoxon**. Para este teste, cada incidente tem, novamente, uma hipótese H_0 (hipótese nula) e uma hipótese H_1 (hipótese a testar). A hipótese H_0 corresponde a um cenário em que não existe uma redução estatisticamente significativa dos incidentes. Esta consiste no conjunto de valores das primeiras 21 observações de cada incidente, período em que se inicia a implementação de medidas de melhorias. A hipótese H_1 corresponde a um cenário em que existe uma redução estatisticamente significativa dos incidentes. Esta consiste no conjunto de valores das últimas 21 observações de cada incidente, período em que se finda a implementação das medidas de melhoria. Os resultados do teste estão ilustrados na Tabela 22.

Tabela 22: Resultados do teste de Wilcoxon nas amostras originais.

| Amostras | Teste de Wilcoxon (<i>p-value</i>) |
|-----------------------|--------------------------------------|
| AM_Antes vs AM_Depois | 0,000 |
| AR_Antes vs AR_Depois | 0,000 |
| DM_Antes vs DM_Depois | 0,022 |
| MD_Antes vs MD_Depois | 0,162 |
| MI_Antes vs MI_Depois | 0,269 |
| ND_Antes vs ND_Depois | 0,000 |

Existem evidências para não aceitar a hipótese H_1 nos indicadores relativos ao “material devolvido” e ao “material mal identificado”, assinalados a laranja, dado que o *p-value* é superior a 0.05. Observando os gráficos destes indicadores é possível perceber as possíveis razões pela qual a redução do número de incidentes de cada indicador não é considerada significativa. O gráfico do “material danificado” ilustra que, com o preenchimento do quadro de indicadores, obtiveram-se entre 6 e 8 registos em 4 das 6 semanas de monitorização. Apenas na quarta e na sexta semana obtêm-se resultados inferiores. O gráfico do “material mal identificado” mostra que os registos realizados nas quarta e quinta semanas (após as melhorias) foram superiores aos obtidos nas segunda e terceira semanas (antes das melhorias).

Os indicadores associados aos incidentes “atraso do material”, “atraso na rota” e “devolução de material” sofreram, por outro lado, reduções significativas no registo semanal dos mesmos. Isto significa que as melhorias implementadas para diminuir cada tipo incidente tiveram o sucesso pretendido. A amostra relativa ao indicador “Nada” obteve, neste caso específico, um **aumento estatisticamente significativo**, ou seja, o aumento de dias sem o registo de um único incidente nos BOs aumentou significativamente ao longo das semanas.

5.9. Insights para a Gestão de Projetos

Esta dissertação necessita de comunicação direta com as equipas de profissionais do SEC e dos BOs e com o Conselho de Administração. Esta comunicação direta permite detetar etapas que não são bem conseguidas ao longo da monitorização do processo e da implementação de

medidas de melhoria. É importante compreender a origem dos erros detetados, de forma a evitar que estes surjam de novo. Do trabalho desenvolvido entre os profissionais, é possível extrair sugestões facilitadoras do processo de gestão de projetos relacionadas com comunicação e organização dos mesmos:

1. Monitorizar o processo antes de qualquer medida implementada. Nesta dissertação a monitorização do sistema é iniciada ao mesmo tempo do que algumas das implementações de melhorias, não sendo conhecido o estado inicial real. Isto deve-se ao atraso no início da monitorização, dado que esta ação dependia da realização de uma reunião em conjunto com os enfermeiros-chefes dos BOs;
2. Tornar o registo de ocorrências de incidentes, ou outros dados necessários, o mais simples possível, de forma a que a taxa de registo seja maior e que o preenchimento seja mais preciso;
3. Evitar realizar quaisquer alterações ao processo sem o conhecimento de todos os profissionais. Durante a implementação da ferramenta 5S na área de armazenamento, foram feitas alterações cujas AOs do turno da noite não obtiveram o conhecimento antes das alterações serem realizadas. Tal procedimento gerou conflitos entre um AO que se recusava a alterar o seu método de trabalho. Apenas após conversações com o AO foi possível reorganizar a sala de forma a que os profissionais ficassem satisfeitos com o resultado final. Isto possibilitou a criação de um layout da sala mais simples e facilitador do seu trabalho;
4. Tornar a comunicação entre profissionais simples e eficaz, mostrando empatia pelo trabalho dos profissionais, sejam médicos, enfermeiros ou AO. Desenvolver o trabalho junto dos mesmos, utilizando o mesmo fardamento e gerar ideias de melhoria para os postos de trabalho junto dos profissionais são medidas que permitem facilitar o processo de comunicação e confiança;
5. Criar reuniões proativas periódicas para discussão de problemas e ideias de melhorias para os mesmos. A periodicidade das reuniões deve ser definida de acordo com a disponibilidades dos profissionais. Estas reuniões potenciam o interesse e capacidade para reconhecer e resolver problemas que surgem no dia-a-dia.

5.10. Conclusões do Capítulo

Segundo a metodologia Lean, para iniciar uma melhoria, é necessário conhecer detalhadamente o processo. Desta forma é iniciado um *Gemba Walk* ao SEC do HCC para compreender os processos de esterilização e entrega de DMUM. O produto do *Gemba Walk* é o mapeamento do processo completo sob a forma de VSM, explicando, pormenorizadamente, cada etapa, cada restrição e cada característica associada à mesma. Apenas depois de conhecer o processo, é possível gerar ideias de melhorias que sejam adequadas ao processo e aos profissionais. Realizado o VSM é desenvolvida uma aprendizagem baseada em simulação real, na qual participam enfermeiros e AOs do SEC e dos BOs. Esta teve como objetivo envolver os

profissionais no processo completo de esterilização dos DMUM e, desta forma, foi possível evidenciar os esquecimentos e erros cometidos ao longo do reprocessamento dos DMUM. Após os profissionais conhecerem o processo por inteiro, são realizadas duas reuniões separadas: uma com o Conselho de Administração e outra com os enfermeiros-chefes dos BOs. As reuniões permitem discutir, com o auxílio da aprendizagem obtida através da simulação real, os problemas mais recorrentes em BO relativamente aos DMUM. Estes são monitorizados como indicadores do processo através de um quadro onde os mesmos são registados pelos profissionais de saúde dos BOs. Os indicadores são: atraso do material, atraso na rota, devolução de material, material danificado e material mal identificado. Através da monitorização das primeiras duas semanas, verifica-se que os incidentes mais frequentes são o atraso do material, com 28%, o material mal identificado, com 26% e o atraso na rota, com 21%. Os incidentes “devolução de material” e “material danificado” obtiveram valores de 18 e 7%, respetivamente. Os hospitais que mais reportam incidentes nas primeiras duas semanas são o HSJ, o HSM e a MAC, com 87, 31 e 30 registos, respetivamente.

A monitorização é realizada ao longo de nove semanas, durante as quais são aplicados três ciclos PDCA para os três problemas mencionados no Caso de Estudo. O primeiro ciclo PDCA é realizado para o problema “Falta de qualidade na esterilização dos DMUM” e envolve os indicadores do processo “devolução de material” e “material danificado”. Nos ciclos PDCA realizados, são estabelecidos o *background* e as situações atual e ideal, em que a atual ilustra a percentagem de incidentes registados nos dois indicadores do ciclo PDCA. A situação ideal, para os cinco indicadores, é estabelecida pelos enfermeiros-chefes dos BOs como **zero** na reunião inicial. É, ainda na fase de planeamento, criado um diagrama de esparguete para cada indicador, de forma a compreender as possíveis causas-raiz dos dois incidentes. Ambos os incidentes são problemas que podem estar diretamente relacionados com qualquer das etapas do processo de esterilização dos DMUM no interior do SEC. Na quinta etapa do processo de planeamento são recomendadas as primeiras causas a tratar, através da sua priorização com a matriz de impacto-dificuldade. Desta ferramenta foi selecionado um total de 10 causas a abordar para este ciclo PDCA. De seguida são aplicadas as fases “Do” e “Check” através da criação de um plano de melhoria e da sua implementação para cada causa dos problemas. Na fase final, “Act”, verifica-se, através da monitorização do processo, que as melhorias implementadas geraram uma diminuição do número de incidentes da devolução de material e material danificado nos BOs em 82 e 100%, respetivamente.

De seguida é criado um segundo PDCA para o problema “atraso dos DMUM na chegada aos BOs”. Os indicadores do processo envolvidos neste problema são os atrasos do material e da rota. A monitorização inicial dos indicadores mostra que o atraso do material é o mais frequente com um total de 49 incidentes em duas semanas, enquanto que o atraso na rota acontece 37 vezes no mesmo período de tempo. A situação ideal dos indicadores é, mais uma vez, estabelecida como zero. Ainda na fase de planeamento (*Plan*) é realizada uma análise de causas-raiz para estes indicadores e estas são priorizadas utilizando a matriz de impacto-dificuldade e obtendo um total de 5 causas-raiz para tratar na dissertação. Neste problema, na

fase das recomendações é feita uma análise aos recursos existentes no SEC, de forma a compreender se o problema dos atrasos dos DMUM advinha de falta de máquina ou de reorganização do processo. Esta análise depende do cálculo do *takt time* e da taxa de utilização e é concluído que a entrega dos DMUM não é prejudicada pela falta de máquinas de lavar e de esterilizar, com taxas de utilização de 52 e 57%, respetivamente. Do cálculo do *takt time* das máquinas obtêm-se valores de 184 e 171 para a lavagem e esterilização, respetivamente, ou seja, em cada ciclo seria possível demorar mais 87 e 98 minutos e continuar a responder à procura no SEC. Desta forma são focadas as causas-raiz que envolvem problemas no processo, e não a falta de recursos. Para as fases de “Do”, “Check” e “Act” procede-se da mesma forma que no primeiro ciclo PDCA. Na etapa de *follow-up* é possível verificar que os indicadores “atraso do material” e “atraso na rota” diminuíram em 91 e 87%, respetivamente.

O último ciclo PDCA é realizado para resolver o problema “Desorganização do SEC”. Os indicadores que são gerados deste problema são: atraso do material, devolução de material e material mal identificado. Apenas o último indicador não é abordado nos dois ciclos PDCA anteriores. Desta forma, é realizada uma análise apenas ao indicador “material mal identificado”, identificando as situações atual e desejada e analisando e priorizando as causas-raiz relativas ao incidente. A monitorização inicial mostra que a situação atual deste incidente corresponde a 46 incidentes em duas semanas. A situação desejada é estabelecida como zero. Após a análise e priorização das causas-raiz dos incidentes “atraso do material”, devolução do material” e “material mal identificado”, são desenvolvidos planos de atuação que envolvem uma reorganização das áreas de lavagem e de armazenamento do SEC. Esta reorganização, baseada nos métodos 5S e padronização, assenta nas alterações da localização de equipamentos na área de lavagem, do layout no armazenamento e do método de identificação dos contentores de DMUM. Nesta fase são realizadas duas avaliações distintas e complementares em ambas as áreas: diagrama de esparguete e análise de pedómetro. Estas foram executadas antes e após as melhorias, verificando uma diminuição do número de passos dados pelos AOs em 47.6 e 52.5% nas áreas de lavagem e armazenamento, respetivamente. Na etapa final do ciclo PDCA, é observada uma redução de 91.2% no indicador “material mal identificado”.

No fim da monitorização é verificado que existe uma diminuição, em geral, de mais de 80% em todos os indicadores monitorizados nos BOs, e um aumento de 69% do número de dias sem incidentes registados, relativamente à primeira semana de monitorização. O hospital cujo impacto da implementação das medidas de melhoria tem menos impacto é o HCC, com uma redução de apenas 30% no registo dos incidentes. Todos os outros (HDE, HSJ, HSM e MAC) atingem reduções dos incidentes acima dos 75%. Após o fim da monitorização dos indicadores, são feitas análises estatísticas aos registos dos incidentes obtidos ao longo das seis semanas consideradas. É concluído que os únicos indicadores cuja redução não é considerada estatisticamente significativa são o “material danificado” e o “material mal identificado”.

Tendo em conta o processo de melhoria realizado no processo de esterilização, é possível retirar alguns *insights* relacionados com a gestão de projetos: monitorizar o processo de melhoria tendo em conta um período sem implementação de melhorias e outro com a implementação completa destas; simplificar a monitorização de indicadores do processo; realizar alterações ao processo sempre com o envolvimento e concordância dos profissionais; melhorar a comunicação entre os intervenientes do processo; e criar reuniões periódicas com estes de forma a motivá-los para a melhoria de processos.

6. Conclusões e Trabalho Futuro

O CHULC registou, em 2018, 727 incidentes relacionados com problemas de reprocessamento, defeitos, atrasos e ruturas de stock de DMUM. Dado que 78% dos DMUM usados pelos hospitais do CHULC são esterilizados no SEC do HCC, a dissertação incide no SEC do HCC e no percurso dos DMUM do SEC até aos hospitais, e dos hospitais até ao mesmo SEC. A observação do percurso completo dos DMUM permite compreender que existem quatro tipos de problemas no processo: 1) falta de qualidade no reprocessamento, 2) DMUM que chegam atrasados aos BOs, 3) envio incompleto de DMUM para os BOs e 4) desorganização nas áreas de lavagem e armazenamento do SEC, no sentido em que não existem espaços devidamente estipulados para cada equipamento ou material. O terceiro problema não é, no entanto, abordado na dissertação, dado que este depende de um sistema de rastreabilidade que permita identificar cada DMUM no seu percurso do SEC para o BO e vice-versa. A aquisição de um sistema de rastreabilidade para um centro hospitalar público depende, no entanto, de concursos públicos.

Os três problemas abordados na dissertação incidem, maioritariamente, em erros cometidos por parte dos profissionais de saúde (erro humano), falta de aplicação de boas práticas e falta de padronização do processo de esterilização, transporte e utilização dos DMUM nos BOs. Desta forma, é importante aplicar ferramentas que permitam uma melhoria contínua de cada etapa do processo de esterilização e entrega de DMUM, de forma a reduzir o erro humano. Para tal, é realizada uma extensa revisão de literatura sobre a metodologia Lean que permite concluir que as ferramentas mais utilizadas no contexto dos serviços de saúde são o trabalho padronizado, o VSM e o 5S. As ferramentas menos utilizadas são a matriz de impacto-dificuldade, o diagrama de Pareto e o diagrama de esparguete. Das doze ferramentas revistas, são utilizadas nove ferramentas Lean na melhoria dos três tipos de problemas relacionados com os DMUM.

O processo de melhoria inicia com um *Gemba Walk*, para ver e conhecer o processo de esterilização e entrega de DMUM, e com o mapeamento (VSM) de todo o processo. De seguida, é realizada uma aprendizagem baseada em simulação com todos os intervenientes do processo (AOs e enfermeiros). O objetivo deste passo é integrar todos os profissionais de saúde no processo completo dos DMUM, de forma a que estejam familiarizados com o processo e o conheçam na íntegra. Assim que o processo é completamente conhecido, é iniciada a monitorização do processo. Na monitorização são considerados cinco indicadores de desempenho do processo que representam os incidentes originados em 2018: atraso do material, atraso na rota, devolução, material danificado e material mal identificado. Conjuntamente com a monitorização são aplicados três ciclos PDCA para cada um dos três problemas identificados no caso em estudo. Nestes ciclos PDCA são utilizadas as ferramentas diagrama de Ishikawa e matriz impacto-dificuldade, com o objetivo de identificar as causas que estão na origem de cada incidente e priorizá-las com base no impacto e dificuldade da implementação das soluções respetivas. As soluções de melhoria no processo estão relacionadas com reorganização de etapas dentro do processo, criação de boas práticas para

procedimentos específicos, formações e sessões de sensibilização para os AOs, padronização de processos e alteração dos horários de entrega e recolha de DMUM. No caso do problema da desorganização do SEC são ainda utilizados o diagrama de esparguete, para compreender onde se concentravam os movimentos realizados pelos AOs, e o 5S, para reorganizar a área de forma a reduzir esse mesmo excesso de movimentos. Para medir o impacto das alterações realizadas nas áreas de lavagem e armazenamento, é utilizado um pedómetro para medir a distância percorrida pelos AOs antes e depois da aplicação das melhorias. O 5S leva a uma redução da distância percorrida de 2455 para 1309 metros (menos 46.7%) na área da lavagem e de 2318 para 1102 metros (menos 52.5%) na área de armazenamento.

A monitorização do processo tem a duração de nove semanas, ao longo das quais são implementadas as várias melhorias ao processo. Após concluída a monitorização, verifica-se que existe uma redução superior a 80% nos cinco indicadores considerados para o processo. No entanto, apenas três são considerados terem reduções estatisticamente significativas: atraso do material, atraso na rota e devolução de material.

Neste trabalho, é possível verificar que existem falhas de comunicação no início da monitorização, dado que mais de 60% dos BOs não completou o registo dos incidentes em três das nove semanas de monitorização total. As falhas no registo dos incidentes na última semana de monitorização sugerem que o registo poderá ser demasiado exaustivo para os profissionais de saúde do BO. Desta forma, é importante estabelecer uma boa comunicação com todos os profissionais e envolvê-los mais nos processos de monitorização e melhoria. Este trabalho apenas considera seis semanas de monitorização. Existindo um quadro de registos de incidentes mais simples, é possível aumentar o número de semanas de monitorização. Para além disso, é importante monitorizar o processo antes e depois da implementação de quaisquer medidas de melhoria. Neste trabalho, tal não se sucede, ou seja, a monitorização começa ao mesmo tempo que se inicia a implementação de medidas de melhoria ao longo do processo, devido à necessidade premente da melhoria do processo para reduzir a ocorrência de incidentes nos BOs.

Este trabalho contribui para a literatura na aplicação de uma maior quantidade de ferramentas Lean, que potenciam o seu benefício quando utilizadas em conjunto. Na dissertação é possível verificar que a utilização de nove das doze ferramentas Lean apresentadas, leva a uma diminuição do registo dos incidentes em mais de 80% cada um. A metodologia Lean não tinha sido, ainda, utilizada num SEC em Portugal. Por outro lado, apenas quatro dos 41 artigos científicos analisados abordam o tema específico da esterilização de DMUM e apenas trabalha diretamente o processo de esterilização no SEC. A ferramenta A3 não é, em nenhum artigo científico, desenvolvida no seu formato original, ou seja, em formato de documento A3. Esta ferramenta não é, também em nenhum artigo científico, desenvolvida de forma simples e ilustrativa, ou seja, com pouca quantidade de texto e uma maior quantidade de imagens e gráfico para explicar o problema e a sua resolução. Também nenhum artigo que aplique a metodologia Lean no âmbito da esterilização, utiliza a ferramenta de aprendizagem baseada em simulação.

Em termos práticos de trabalho futuro, esta metodologia pode ser replicada para o SEC do HSM, onde está concentrado 22% dos DMUM utilizados no CHULC. Neste trabalho, foram feitas formações aos AOs do HSM, da mesma forma que foram dadas aos AOs do SEC do HCC, mas não foi realizada nenhuma alteração no SEC a nível das suas áreas de trabalho, ou seja, a nível físicos do processo de esterilização e entrega de DMUM. É, também, relevante existir uma monitorização mais longa e mais distinta relativamente às fases anterior e posterior à implementação das melhorias. Desta forma, é mais evidente o impacto das melhorias no processo da esterilização dos DMUM. Em termos metodológicos, é possível explorar novas metodologias e ferramentas que permitam a melhoria de processos frágeis com o objetivo de diminuir o erro humano, para além da metodologia Lean abordada nesta dissertação. A ferramenta *Six Sigma* possibilita a melhoria de processos frágeis ao utilizar a abordagem DMAIC (semelhante ao ciclo PDCA) e permite uma análise de dados mais robusta ao utilizar uma maior quantidade de dados. No entanto, neste trabalho não existe uma recolha de dados suficientemente grande para a ferramenta *Six Sigma* ser aplicada de uma forma eficaz. Também a metodologia *Service Design Thinking* pode ser aplicada neste tipo de processos. O *Service Design Thinking* permite a melhoria de processos através da conversa com os profissionais, identificando os problemas que mais os atingem no seu trabalho. Esta metodologia é substituída pela metodologia Lean nesta dissertação, dado que esta última permite, através da observação dos processos, identificar problemas concretos e reais. Isto significa que, por vezes, as queixas dos profissionais não correspondem aos problemas reais do processo.

Face ao exposto, constituem fatores críticos de sucesso para a melhoria contínua a observação direta dos processos, a geração de ideias de melhoria para problemas concretos, a colaboração e empenho de todos os profissionais e a monitorização dos processos que permita avaliar as melhorias alcançadas. Um projeto desta natureza que contemple estes quatro pontos é um projeto de sucesso.

Referências

- Andersen, H., & Røvik, K. A. (2015). Lost in translation: a case-study of the travel of lean thinking in a hospital. *BMC Health Services Research*, 15(1), 401.
- Attarian, D. E., Wahl, J. E., Wellman, S. S., & Bolognesi, M. P. (2013). Developing a high-efficiency operating room for total joint arthroplasty in an academic setting. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 471(6), 1832-1836.
- Attwood, S. E., Lundell, L., Ell, C., Galmiche, J. P., Hatlebakk, J., Fiocca, R., ... & LOTUS Trial Group. (2008). Standardization of surgical technique in antireflux surgery: the LOTUS Trial experience. *World Journal of Surgery*, 32(6), 995-998.
- Ballé, M., & Régnier, A. (2007). Lean as a learning system in a hospital ward. *Leadership in Health Services*, 20(1), 33-41.
- Bender, J. S., Nicolescu, T. O., Hollingsworth, S. B., Murer, K., Wallace, K. R., & Ertl, W. J. (2015). Improving operating room efficiency via an interprofessional approach. *The American Journal of Surgery*, 209(3), 447-450.
- Ben-Tovim, D. I., Bassham, J. E., Bennett, D. M., Dougherty, M. L., Martin, M. A., O'Neill, S. J. & Szwarcbord, M. G. (2008). Redesigning care at the Flinders Medical Centre: clinical process redesign using "lean thinking". *Medical Journal of Australia*, 188(S6), S27-S31.
- Bhat, S., Gijo, E. V., & Jnanesh, N. A. (2016). Productivity and performance improvement in the medical records department of a hospital: an application of Lean Six Sigma. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(1), 98-125.
- Blackmore, C. C., Bishop, R., Luker, S., & Williams, B. L. (2013). Applying lean methods to improve quality and safety in surgical sterile instrument processing. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 39(3), 99-AP1.
- Buzink, S. N., van Lier, L., de Hingh, I. H., & Jakimowicz, J. J. (2010). Risk-sensitive events during laparoscopic cholecystectomy: the influence of the integrated operating room and a preoperative checklist tool. *Surgical Endoscopy*, 24(8), 1990-1995.
- Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2010). Simulation-based learning in nurse education: systematic review. *Journal of advanced nursing*, 66(1), 3-15.
- Carlgren, L., Rauth, I., & Elmquist, M. (2016). Framing design thinking: The concept in idea and enactment. *Creativity and Innovation Management*, 25(1), 38-57.
- Castaldi, M., Sugano, D., Kreps, K., Cassidy, A., & Kaban, J. (2016). Lean philosophy and the public hospital. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 3, 25-28.
- Cerfolio, R. J., Minnich, D. J., Wei, B., Watson, C., & DeCamp, M. M. (2017). Achieving a 3-star Society of Thoracic Surgery lobectomy ranking by using continuing process improvement, lean

methodology, and root cause analysis. In *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 29(4), 550-557.

Cerfolio, R. J., Steenwyk, B. L., Watson, C., Sparrow, J., Belopolsky, V., Townsley, M., ... & Henling, C. (2016). Decreasing the preincision time for pulmonary lobectomy: the process of lean and value stream mapping. *The Annals of Thoracic Surgery*, 101(3), 1110-1115.

Chadha, R., Singh, A., & Kalra, J. (2012). Lean and queuing integration for the transformation of health care processes: A lean health care model. *Clinical Governance: An International Journal*, 17(3), 191-199.

Chassin, M. R. (1998). Is health care ready for Six Sigma quality?. *The Milbank Quarterly*, 76(4), 565-591.

CHULC (2018). Relatório sobre Análise Multi-Incidente de DMUMUM. Gabinete de Segurança do Doente.

Ciano, M. P., Pozzi, R., Rossi, T., & Strozzi, F. (2019). How IJPR has addressed 'lean': a literature review using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 5284-5317.

Cima, R. R., Brown, M. J., Hebl, J. R., Moore, R., Rogers, J. C., Kollengode, A., ... & Team, S. P. I. (2011). Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center. *Journal of the American College of Surgeons*, 213(1), 83-92.

Cohen, R. (2018). Lean Methodology in Health Care. *Chest*. 154(6), 1448-1454.

Cookson, D., Read, C., Mukherjee, P., & Cooke, M. (2011). Improving the quality of Emergency Department care by removing waste using Lean Value Stream mapping. *International Journal of Clinical Leadership*, 17(1), 25-30.

Costa, L. B. M., & Godinho Filho, M. (2016). Lean healthcare: review, classification and analysis of literature. *Production Planning & Control*, 27(10), 823-836.

D'Andreamatteo, A., Ianni, L., Lega, F., & Sargiacomo, M. (2015). Lean in healthcare: A comprehensive review. *Health Policy*, 119(9), 1197-1209.

DGES (2001). Manual de Normas e Procedimentos para um Serviço Central de Esterilização em Estabelecimentos de Saúde.

Fanning, R. M., & Gaba, D. M. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Simulation in healthcare*, 2(2), 115-125.

Farrokhi, F. R., Gunther, M., Williams, B., & Blackmore, C. C. (2013). Application of lean methodology for improved quality and efficiency in operating room instrument availability. *Journal for Healthcare Quality*, 37(5), 277-286.

- Fong, A. J., Smith, M., & Langerman, A. (2016). Efficiency improvement in the operating room. *Journal of Surgical Research*, 204(2), 371-383.
- Goienetxea Uriarte, A., Ng, A. H., & Urenda Moris, M. (2019). Bringing together Lean and simulation: a comprehensive review. *International Journal of Production Research*, article in press.
- Harders, M., Malangoni, M. A., Weight, S., & Sidhu, T. (2006). Improving operating room efficiency through process redesign. *Surgery*, 140(4), 509-516.
- Jain, S., Lechevalier, D., Woo, J., & Shin, S. J. (2015, December). Towards a virtual factory prototype. In *Proceedings of the 2015 winter simulation conference* (pp. 2207-2218). IEEE Press.
- Jimmerson, C., Weber, D., & Sobek II, D. K. (2005). Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare. *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, 31(5), 249-257.
- Khoo, E. M., Lee, W. K., Sararaks, S., Samad, A. A., Liew, S. M., Cheong, A. T., ... & Ismail, R. (2012). Medical errors in primary care clinics—a cross sectional study. *BMC Family Practice*, 13(1), 127.
- Kim, C. S., Hayman, J. A., Billi, J. E., Lash, K., & Lawrence, T. S. (2007). The application of lean thinking to the care of patients with bone and brain metastasis with radiation therapy. *Journal of Oncology Practice*, 3(4), 189-193.
- Kim, C. S., Spahlinger, D. A., Kin, J. M., & Billi, J. E. (2006). Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker?. *Journal of Hospital Medicine: an official publication of the Society of Hospital Medicine*, 1(3), 191-199.
- Kimsey, D. B. (2010). Lean methodology in health care. *AORN Journal*, 92(1), 53-60.
- King, D. L., Ben-Tovim, D. I., & Bassham, J. (2006). Redesigning emergency department patient flows: application of lean thinking to health care. *Emergency Medicine Australasia*, 18(4), 391-397.
- Kohn, L. T., Corrigan, J., & Donaldson, M. S. (2000). To err is human: building a safer health system (Vol. 6). Washington, DC: National Academy Press.
- Krasner, H., Connelly, N. R., Flack, J., & Weintraub, A. (1999). A multidisciplinary process to improve the efficiency of cardiac operating rooms. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 13(6), 661-665.
- Laureani, A., Brady, M., & Antony, J. (2013). Applications of lean six sigma in an Irish hospital. *Leadership in Health Services*, 26(4), 322-337.

Lee, B. T., Tobias, A. M., Yueh, J. H., Bar-Meir, E. D., Darrah, L. M., Guglielmi, C. L., ... & Moorman, D. W. (2008). Design and impact of an intraoperative pathway: a new operating room model for team-based practice. *Journal of the American College of Surgeons*, 207(6), 865-873.

Levett-Jones, T., & Lapkin, S. (2014). A systematic review of the effectiveness of simulation debriefing in health professional education. *Nurse education today*, 34(6), e58-e63.

Liedtka, J. (2015). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925-938.

McGaghie, W. C., Issenberg, S. B., Cohen, M. E. R., Barsuk, J. H., & Wayne, D. B. (2011). Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 86(6), 706.

Migita, R., Yoshida, H., Rutman, L., & Woodward, G. A. (2018). Quality Improvement Methodologies: Principles and Applications in the Pediatric Emergency Department. *Pediatric Clinics*, 65(6), 1283-1296.

Moldovan, F. (2018). New approaches and trends in health care. *Procedia Manufacturing*, 22, 947-951.

Mullaney, K. (2010). Improving the Process of Supplying Instruments to the Operating Room Using the Lean Rapid Cycle Improvement Process. *Perioperative Nursing Clinics*, 5(4), 479-487.

Narayanamurthy, G., & Gurumurthy, A. (2018). Is the hospital lean? A mathematical model for assessing the implementation of lean thinking in healthcare institutions. *Operations Research for Health Care*, 18, 84-98.

Ngu, J. C. (2010). Improving OR efficiency in a university medical center arthroplastic surgery service. *AORN Journal*, 92(4), 425-435.

Niemeijer, G. C., Trip, A., Ahaus, K. T., Does, R. J., & Wendt, K. W. (2010). Quality in trauma care: improving the discharge procedure of patients by means of Lean Six Sigma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 69(3), 614-619.

Nundy, S., Mukherjee, A., Sexton, J. B., Pronovost, P. J., Knight, A., Rowen, L. C., ... & Makary, M. A. (2008). Impact of preoperative briefings on operating room delays: a preliminary report. *Archives of Surgery*, 143(11), 1068-1072.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. crc Press.

Pakdil, F., & Leonard, K. M. (2014). Criteria for a lean organization: development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4587-4607.

- Patrão, M. (2018). Analysis of surgical processes: Central Operating Theatre from Centro Hospitalar Lisboa-Norte (Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa).
- Perkins, J. N., Chiang, T., Ruiz, A. G., & Prager, J. D. (2014). Auditing of operating room times: A quality improvement project. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(5), 782-786.
- Porta, C. R., Foster, A., Causey, M. W., Cordier, P., Ozbirn, R., Bolt, S., ... & Rush, R. (2013). Operating room efficiency improvement after implementation of a postoperative team assessment. *Journal of Surgical Research*, 180(1), 15-20.
- Powell, B. M., Gilbert, E., & Volsko, T. A. (2016). Reducing unplanned extubations in the NICU using lean methodology. *Respiratory Care*, 61(12), 1567-1572.
- Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S—a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(3), 334-361.
- Rawson, J. V., Kannan, A., & Furman, M. (2016). Use of process improvement tools in radiology. *Current Problems in Diagnostic Radiology*, 45(2), 94-100.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute.
- Rothstein, D. H., & Raval, M. V. (2018). Operating room efficiency. *Seminars in Pediatric Surgery*, 27(29), 79-85.
- Shewhart, W. A. (1931). Economic control of quality of manufactured product. *ASQ Quality Press*.
- Simon, R. W., & Canacari, E. G. (2012). A practical guide to applying lean tools and management principles to health care improvement projects. *AORN Journal*, 95(1), 85-103.
- Sokovic, M., Pavletic, D., & Pipan, K. K. (2010). Quality improvement methodologies—PDCA cycle, RADAR matrix, DMUMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43(1), 476-483.
- Solon, J. G., & Killeen, S. (2015). Decontamination and sterilization. *Surgery (Oxford)*, 33(11), 572-578.
- Sorooshian, S., Salimi, M., Bavani, S., & Aminattaheri, H. (2012). Case report: Experience of 5S implementation. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(7), 3855-3859.
- Southworth, P. M. (2014). Infections and exposures: reported incidents associated with unsuccessful decontamination of reusable surgical instruments. *Journal of Hospital Infection*, 88(3), 127-131.

- Souza Evangelista, S., dos Santos, S. G., de Resende Stoianoff, M. A., & de Oliveira, A. C. (2015). Analysis of microbial load on surgical instruments after clinical use and following manual and automated cleaning. *American Journal of Infection Control*, 43(5), 522-527.
- Spear, S. J. (2005). Fixing health care from the inside, today. *Harvard Business Review*, 83(9), 78.
- Tagge, E. P., Thirumoorthi, A. S., Lenart, J., Garberoglio, C., & Mitchell, K. W. (2017). Improving operating room efficiency in academic children's hospital using Lean Six Sigma methodology. *Journal of Pediatric Surgery*, 52(6), 1040-1044.
- Toussaint, J. S., & Berry, L. L. (2013). The promise of Lean in health care. In *Mayo Clinic Proceedings*, 88(1), 74-82.
- Van Vliet, E. J., Bredenhoff, E., Sermeus, W., Kop, L. M., Sol, J. C., & Van Harten, W. H. (2010). Exploring the relation between process design and efficiency in high-volume cataract pathways from a lean thinking perspective. *International Journal for Quality in Health Care*, 23(1), 83-93.
- Varkey, P., Reller, M. K., & Resar, R. K. (2007). Basics of quality improvement in health care. In *Mayo Clinic Proceedings*, 82(6), 735-739.
- Withanachchi, N., Handa, Y., Karandagoda, K. K. W., Pathirage, P. P., Tennakoon, N. C. K., & Pullaperuma, D. S. P. (2007). TQM emphasizing 5-S principles: a breakthrough for chronic managerial constraints at public hospitals in developing countries. *International Journal of Public Sector Management*, 20(3), 168-177.
- Wojtys, E. M., Schley, L., Overgaard, K. A., & Agbabian, J. (2009). Applying lean techniques to improve the patient scheduling process. *Journal for Healthcare Quality*, 31(3), 10-16.
- Womack, J. P., Byrne, A. P., Fiume, O. J., Kaplan, G. S., & Toussaint, J. (2005). *Going lean in health care*. Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement.
- Wong, J., Khu, K. J., Kaderali, Z., & Bernstein, M. (2010). Delays in the operating room: signs of an imperfect system. *Canadian Journal of Surgery*, 53(3), 189.
- Yeh, H. L., Lin, C. S., Su, C. T., & Wang, P. C. (2011). Applying lean Six Sigma to improve healthcare: An empirical study. *African Journal of Business Management*, 5(31), 12356-12370.
- Yu, Q., & Yang, K. (2008). Hospital registration waiting time reduction through process redesign. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 4(3), 240-253.

A Figura. A 3 revela os clientes do SEC do HCC. Estes são os BOs para os quais o SEC reprocessa DMUM.

| HCC | HSJ | HDE |
|---|---|-----------------|
| BO Central BO Unidade de Cuidados Ambulatórios | BO Central BO Neurocirurgia BO Oftalmologia | BO Pediatria |
| MAC | HSM | HSAC |
| BO Ginecologia BO Obstetrícia | BO Hemodinâmica BO Cardiorádica BO Vascular | BO Oftalmologia |

Figura. A 3: BOs (clientes) cujos DMUM são reprocessados pelo SEC do HCC.

A Tabela A. 1 mostra os horários dos transportes realizados pela Such entre o SEC e os três hospitais de destino (MAC, HDE e HSJ). Os horários diferem entre dias úteis e fins de semana e feriados. Em cada local pode haver entrega de DMUM, recolha de DMUM ou ambos, dependendo da hora a que se realiza o transporte. A Such pode ir do SEC para qualquer um dos hospitais, consoante o horário programado.

Tabela A. 1: Horários dos transportes realizados para entrega e recolha de DMUM.

| Entrega/Recolha de DMUM | Dias Úteis | | | | | | | Fins de Semana e Feriados | | | | | | | |
|-------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SEC | 06:00 | 07:15 | 09:15 | - | 14:20 | 19:00 | 22:45 | 07:30 | 09:15 | 11:00 | 13:30 | 14:40 | 16:30 | 19:00 | 21:00 |
| MAC | - | 08:00 | - | - | 16:30 | 20:00 | - | 08:00 | - | - | - | 15:20 | - | - | - |
| HDE | 06:30 | - | 10:00 | 13:45 | 17:00 | 22:00 | 23:30 | - | 10:00 | - | - | 15:45 | - | - | - |
| HSJ | - | 08:30 | 13:00 | - | 18:00 | 20:20 | - | 08:30 | - | - | 14:00 | - | - | 20:00 | - |

■ - Saída de DMUM do local
 ■ - Entrada de DMUM do local
 ■ - Entrada e saída de DMUM do local

A Figura. A 4 ilustra o percurso completo dos DMUM (setas a preto) e o fluxo de informação que acompanha os DMUM (setas a azul) no SEC e nos BOs do HSJ.

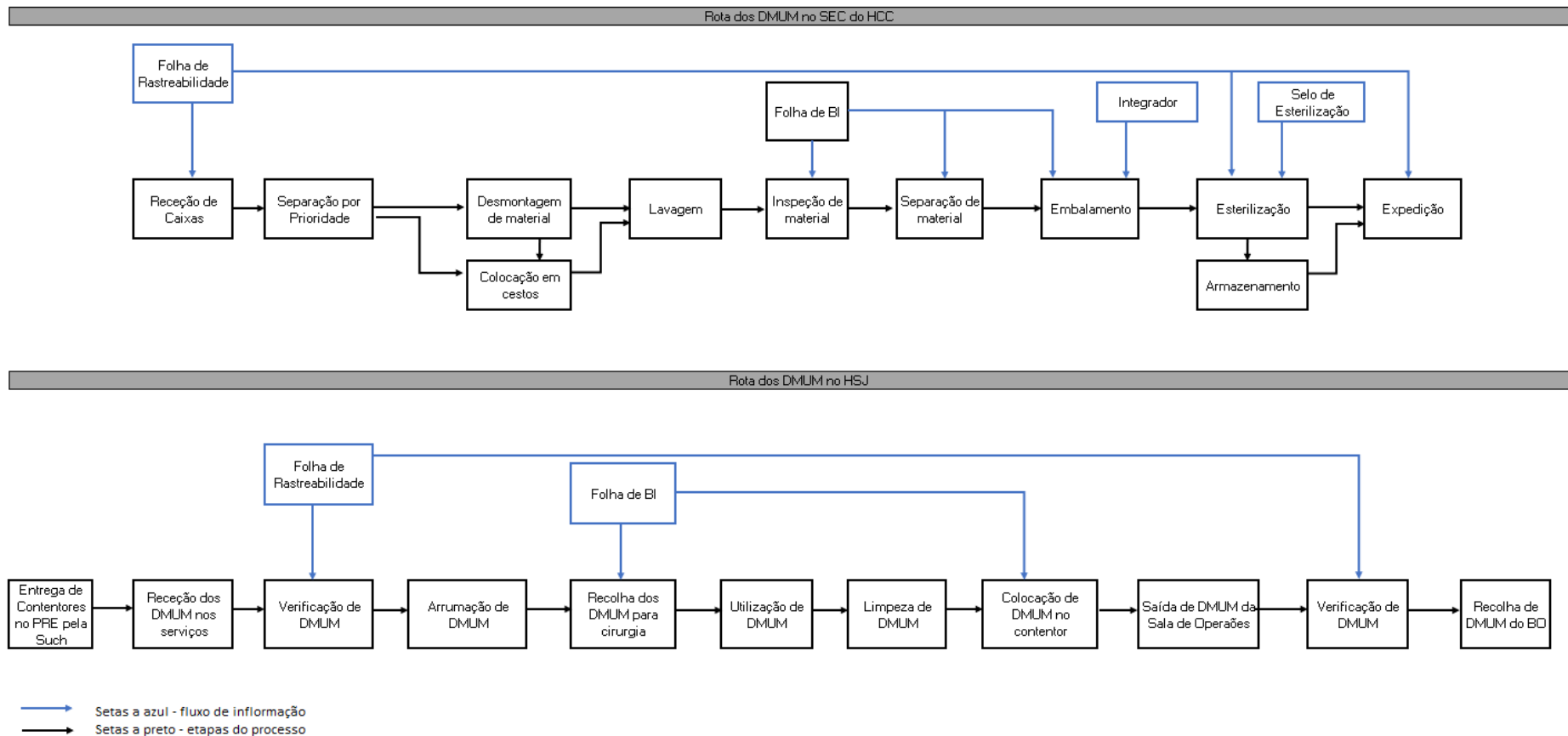


Figura. A 4: Mapeamento do processo de esterilização entre o HCC e o HSJ.

A Tabela A. 2 mostra a quantidade de contentores de DMUM e caixas de instrumental soltas (fora dos contentores) recebidas e expedidas pelo SEC no período de 12 de outubro de 2018 a 12 de novembro de 2018.

Tabela A. 2: Tabela das caixas de DMUM esterilizadas recebidas e expedidas do SEC do HCC.

| Dia do mês | Dia da Semana | Turno (h) | Hospital | Contentores Recebidos | Soltos Recebidos | Contentores Expedidos | Soltos Expedidos |
|------------|---------------|------------|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 12/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 19 | 0 | 18 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 9 | 0 | 6 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 13 | 0 | 6 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HSJ | 21 | 0 | 2 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | MAC | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HDE | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 11 | 1 | 27 | 1 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 12/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | HSJ | 18 | 1 | 13 | 1 |
| 13/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | MAC | 2 | 1 | 4 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 8 - 15 | HSJ | 7 | 3 | 5 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 8 - 15 | MAC | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 8 - 15 | HDE | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 23 | 3 |
| 13/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 13/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 9 | 3 |
| 14/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | HSJ | 10 | 0 | 13 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | MAC | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 8 - 15 | HSJ | 10 | 0 | 3 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 8 - 15 | MAC | 6 | 0 | 7 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 8 - 15 | HDE | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 18 | 2 |
| 14/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 14/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 4 | 1 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 17 | 0 | 6 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | MAC | 14 | 0 | 5 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HDE | 8 | 0 | 5 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HSJ | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | MAC | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HDE | 14 | 1 | 10 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 23 | 0 | 26 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | MAC | 9 | 0 | 8 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HDE | 5 | 0 | 4 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | HSJ | 13 | 3 | 0 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | MAC | 11 | 0 | 0 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | HDE | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 21 | 0 | 33 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 16/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HDE | 7 | 0 | 25 | 1 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 24 | 0 | 17 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 16 | 0 | 5 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 6 | 0 | 9 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HSJ | 21 | 4 | 0 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | MAC | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HDE | 8 | 1 | 0 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 26 | 4 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 17/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 3 | 1 | 15 | 1 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 41 | 2 | 12 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 14 | 0 | 5 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 10 | 11 | 5 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HSJ | 17 | 5 | 8 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HDE | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 11 | 0 | 33 | 3 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 18 | 0 |
| 18/10/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 5 | 0 | 14 | 11 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 21 | 0 | 13 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 14 | 0 | 8 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 5 | 0 | 6 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HSJ | 33 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HDE | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 39 | 7 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 19/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 3 | 0 | 20 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | HSJ | 7 | 0 | 15 | 1 |
| 20/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | MAC | 4 | 0 | 1 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 8 - 15 | HSJ | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 9 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 8 - 15 | HDE | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | HSJ | 4 | 0 | 30 | 1 |
| 20/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 20/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | HSJ | 11 | 0 | 20 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | MAC | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 8 - 15 | HSJ | 24 | 2 | 3 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 8 - 15 | MAC | 5 | 0 | 6 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 8 - 15 | HDE | 7 | 0 | 2 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 21/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 16 | 1 | 9 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | MAC | 16 | 0 | 3 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HDE | 7 | 1 | 7 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HSJ | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | MAC | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HDE | 7 | 2 | 0 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Dia do mês | Dia da Semana | Turno (h) | Hospital | Contentores Recebidos | Soltos Recebidos | Contentores Expedidos | Soltos Expedidos |
|------------|---------------|------------|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 23/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 40 | 0 | 15 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | MAC | 15 | 0 | 7 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HDE | 13 | 0 | 9 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | HSJ | 16 | 2 | 0 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | MAC | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | HDE | 14 | 1 | 0 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 37 | 1 |
| 23/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 14 | 0 |
| 23/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 20 | 3 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 40 | 7 | 19 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 16 | 0 | 7 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 8 | 0 | 14 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HSJ | 15 | 5 | 0 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HDE | 13 | 0 | 0 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 34 | 4 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 14 | 0 |
| 24/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 21 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 41 | 0 | 18 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 14 | 0 | 6 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 21 | 0 | 7 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HSJ | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 8 - 15 | MAC | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 33 | 6 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 17 | 1 |
| 25/10/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 5 | 2 | 18 | 4 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 14 | 0 | 19 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 5 | 0 | 8 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 4 | 0 | 3 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 29 | 0 | 30 | 4 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 14 | 0 |
| 26/10/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 13 | 0 | 18 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | HSJ | 8 | 0 | 11 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | MAC | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 7 | 1 |
| 27/10/18 | sábado | 8 - 15 | HSJ | 15 | 1 | 2 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 8 - 15 | MAC | 6 | 0 | 3 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 8 - 15 | HDE | 4 | 0 | 6 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | HSJ | 6 | 0 | 24 | 4 |
| 27/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 27/10/18 | sábado | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | HSJ | 7 | 0 | 9 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | MAC | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 3 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 8 - 15 | HSJ | 28 | 2 | 8 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 8 - 15 | MAC | 6 | 0 | 5 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 8 - 15 | HDE | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 18 | 1 |
| 28/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 28/10/18 | domingo | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 27 | 0 | 7 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | MAC | 17 | 0 | 5 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HDE | 24 | 1 | 1 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HSJ | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29/10/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 22 | 5 | 21 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | MAC | 16 | 0 | 5 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HDE | 10 | 0 | 6 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | HSJ | 25 | 0 | 0 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | MAC | 8 | 0 | 4 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 8 - 15 | HDE | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 22 | 0 | 0 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 17 | 0 |
| 30/10/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 11 | 2 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 38 | 0 | 15 | 0 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 14 | 0 | 8 | 0 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 8 | 0 | 8 | 0 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HSJ | 6 | 2 | 17 | 6 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HDE | 0 | 0 | 11 | 2 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 15 | 0 |
| 31/10/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 11 | 3 | 0 | 0 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 0 | 0 | 14 | 3 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HSJ | 20 | 3 | 20 | 2 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 8 - 15 | MAC | 8 | 0 | 10 | 0 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HDE | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 26 | 6 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01/11/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 53 | 0 | 6 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 14 | 0 | 4 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 12 | 0 | 9 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HSJ | 15 | 0 | 1 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 8 - 15 | MAC | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HDE | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 13 | 0 |
| 02/11/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 5 | 0 |

| Dia do mês | Dia da Semana | Turno (h) | Hospital | Contentores Recebidos | Soltos Recebidos | Contentores Expedidos | Soltos Expedidos |
|------------|---------------|------------|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| 03/11/18 | sábado | 15 - 22:30 | HSJ | 19 | 0 | 21 | 2 |
| 03/11/18 | sábado | 15 - 22:30 | MAC | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 03/11/18 | sábado | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/11/18 | sábado | 8 - 15 | HSJ | 14 | 0 | 34 | 0 |
| 03/11/18 | sábado | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 9 | 0 |
| 03/11/18 | sábado | 8 - 15 | HDE | 3 | 0 | 11 | 1 |
| 03/11/18 | sábado | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/11/18 | sábado | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03/11/18 | sábado | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 15 - 22:30 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 15 - 22:30 | MAC | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 15 - 22:30 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 8 - 15 | HSJ | 18 | 0 | 1 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 8 - 15 | MAC | 5 | 0 | 7 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 8 - 15 | HDE | 7 | 0 | 5 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 04/11/18 | domingo | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 5 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 17 | 0 | 12 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | MAC | 17 | 0 | 5 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 15 - 22:30 | HDE | 9 | 0 | 8 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HSJ | 19 | 0 | 6 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 8 - 15 | MAC | 8 | 0 | 0 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 8 - 15 | HDE | 29 | 0 | 5 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 14 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 05/11/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HDE | 1 | 0 | 12 | 1 |
| 06/11/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 46 | 0 | 17 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | MAC | 13 | 0 | 7 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 15 - 22:30 | HDE | 16 | 0 | 4 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 8 - 15 | HSJ | 10 | 0 | 10 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 8 - 15 | MAC | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 8 - 15 | HDE | 13 | 1 | 10 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | MAC | 15 | 0 | 15 | 0 |
| 06/11/18 | terça-feira | 22:30 - 8 | HDE | 3 | 1 | 16 | 2 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 40 | 0 | 31 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 19 | 0 | 7 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 16 | 0 | 10 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HSJ | 18 | 3 | 0 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 8 - 15 | HDE | 12 | 0 | 6 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 07/11/18 | quarta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 4 | 0 | 17 | 2 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 42 | 3 | 19 | 0 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 17 | 0 | 9 | 0 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 21 | 0 | 8 | 0 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HSJ | 16 | 8 | 8 | 2 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 8 - 15 | MAC | 7 | 0 | 6 | 0 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 8 - 15 | HDE | 10 | 0 | 12 | 0 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 26 | 2 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 11 | 0 |
| 08/11/18 | quinta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 5 | 1 | 24 | 9 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HSJ | 10 | 0 | 27 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | MAC | 17 | 0 | 7 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 15 - 22:30 | HDE | 26 | 0 | 11 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HSJ | 6 | 0 | 18 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 8 - 15 | MAC | 9 | 0 | 10 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 8 - 15 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 31 | 7 | 0 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | MAC | 17 | 1 | 0 | 0 |
| 09/11/18 | sexta-feira | 22:30 - 8 | HDE | 19 | 2 | 5 | 1 |
| 10/11/18 | sábado | 15 - 22:30 | HSJ | 0 | 0 | 12 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 15 - 22:30 | MAC | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 15 - 22:30 | HDE | 2 | 0 | 4 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 8 - 15 | HSJ | 19 | 0 | 6 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 8 - 15 | MAC | 6 | 0 | 6 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 8 - 15 | HDE | 4 | 0 | 12 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 22:30 - 8 | HSJ | 18 | 0 | 33 | 2 |
| 10/11/18 | sábado | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 9 | 0 |
| 10/11/18 | sábado | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 15 - 22:30 | HSJ | 8 | 0 | 25 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 15 - 22:30 | MAC | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 15 - 22:30 | HDE | 2 | 0 | 5 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 8 - 15 | HSJ | 21 | 2 | 0 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 8 - 15 | MAC | 4 | 0 | 3 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 8 - 15 | HDE | 2 | 0 | 5 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 28 | 1 |
| 11/11/18 | domingo | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 11 | 0 |
| 11/11/18 | domingo | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12/11/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HSJ | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 12/11/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | MAC | 0 | 0 | 4 | 0 |
| 12/11/18 | segunda-feira | 22:30 - 8 | HDE | 0 | 0 | 7 | 1 |

Anexo B – Complementos à Revisão de Literatura

A Figura B. 1 mostra um exemplo de um diagrama de Pareto realizado por Tagge et al. (2017). A regra de Pareto explica que, através da ordenação decrescente das barras num diagrama de Pareto, atuando em 20% das causas (barras mais à esquerda), resolve-se 80% dos problemas. Os autores colocam à esquerda do diagrama as maiores causas do aparecimento de um problema específico (atrasos superiores a 11 minutos no primeiro atendimento de um hospital pediátrico).

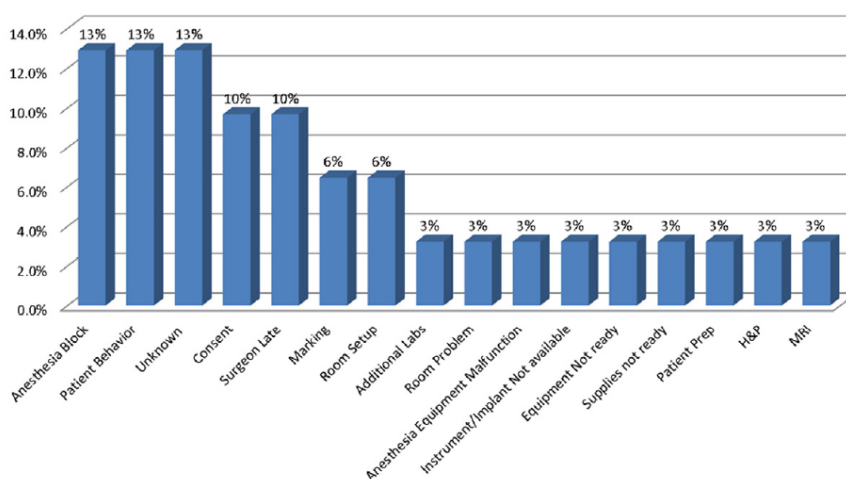


Figura B. 1: Diagrama de Pareto das causas geradoras de atrasos superiores a 11 minutos no primeiro atendimento de um hospital pediátrico (Fonte: Tagge et al., 2017).

A Figura B. 2 ilustra as etapas da ferramenta A3. Estas devem ficar dispostas segundo a ordem da figura, no entanto, o nome das mesmas pode ser personalizado consoante o tipo de problemas.

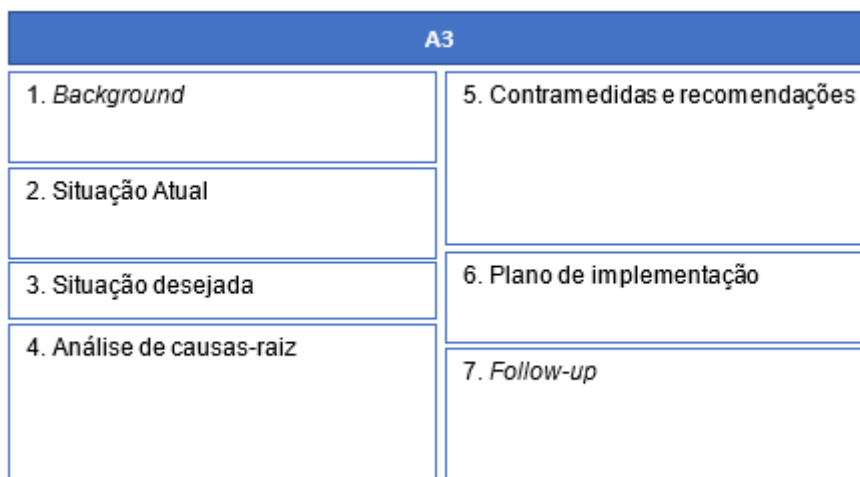


Figura B. 2: Etapas da ferramenta A3.

A Tabela B. 1 sintetiza, para todos os artigos de pesquisa analisados na revisão de literatura, as áreas de aplicação das ferramentas Lean no contexto dos serviços de saúde, as ferramentas Lean utilizadas para cada caso de estudo e os resultados obtidos da aplicação dessas ferramentas.

Tabela B. 1: Síntese das ferramentas utilizadas e resultados obtidos em cada artigo de pesquisa.

| ARTIGO | ÁREA DE APLICAÇÃO | | | | | | | | FERRAMENTAS | | | | | | | | RESULTADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------|-----------|---------------|------------|-----|------------|----|-------------|------------------|-----|----------------|----------------|-------------|-----------|----------------|------------|----|---------------|----|-----------|-------------------|--------------------|------------|-------------|------------|---------------------------|--------------------------|---------------|--------------|--|--|--|---|--|
| | BO | OFTALMOLOGIA | CONSULTAS | ESTERILIZAÇÃO | RADIOLOGIA | UCI | ENFERMARIA | SU | HOSPITAL | REGISTOS MEDICOS | VSM | T. PADRONIZADO | F. VERIFICAÇÃO | D. ISHIKAWA | D. PARETO | MATRIX IMPACTO | PDCA | A3 | D. ESPARGUETE | 5S | SIX SIGMA | ↓TEMPOS DE ETAPAS | ↑TAREFAS COM VALOR | ↓T. ESPERA | ↓MOVIMENTOS | ↑ERGONOMIA | MELHORIA FLUXO INFORMAÇÃO | MELHORIA FLUXO PROCESSOS | ↑ COMUNICAÇÃO | ↑ SATISFAÇÃO | | | | | |
| Tagge et al. (2017) | X | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| Cerfolio et al. (2017) | X | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | |
| Powell et al. (2016) | | X | | | | | | | | | | X | X | | X | X | | | | X | X | | | | | | | X | X | X | | | | | |
| Cerfolio et al. (2016) | X | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| Castaldi et al. (2016) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| Bhat et al. (2016) | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | | |
| Bender et al. (2015) | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | X | | | | | | | | | | | |
| Andersen & Rovik (2015) | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Perkins et al. (2014) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | X | X | X | | X | | | | | | | | | | | |
| Porta (2013) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Laureani et al. (2013) | | | | | | | | | X | X | | X | X | | | | | | | X | X | X | | X | | | | | | | | | | | |
| Farrokhi et al. (2013) | X | | | X | | | | | | X | X | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | X | | | | | | | |
| Blackmore et al. (2013) | | | | X | | | | | | | X | X | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | X | | | | | |
| Sorooshian et al. (2012) | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Simon & Canacari (2012) | X | | | X | | | | | | X | | X | X | | X | X | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | |
| Chadha et al. (2012) | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | | | | | X | |
| Attarian et al. (2012) | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | X | | | | | | | | | | | |
| Yeh et al. (2011) | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | |

| ARTIGO | ÁREA DE APLICAÇÃO | | | | | | | | FERRAMENTAS | | | | | | | | RESULTADOS | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|--------------|-----------|---------------|------------|-----|------------|----|-------------|------------------|-----|----------------|----------------|-------------|-----------|----------------|------------|----|---------------|----|-----------|-----------------|-------------------|-----------|------------|-----------|---------------------------|--------------------------|-------------|------------|---|
| | BO | OFTALMOLOGIA | CONSULTAS | ESTERILIZAÇÃO | RADIOLOGIA | UCI | ENFERMARIA | SU | HOSPITAL | REGISTOS MEDICOS | VSM | T. PADRONIZADO | F. VERIFICAÇÃO | D. ISHIKAWA | D. PARETO | MATRIX IMPACTO | PDCA | A3 | D. ESPARGUETE | 5S | SIX SIGMA | TEMPO DE ETAPAS | TAREFAS COM VALOR | T. ESPERA | MOVIMENTOS | ERGONOMIA | MELHORIA FLUXO INFORMAÇÃO | MELHORIA FLUXO PROCESSOS | COMUNICAÇÃO | SATISFAÇÃO | |
| Cookson et al. (2011) | | | | | | | X | | | X | | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | |
| Cima et al. (2011) | X | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | X | X | X | | | | X | | | | |
| Wong et al. (2010) | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | | X | X | | | |
| Vliet et al. (2010) | | X | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | X | | | | X | X | | | |
| Niemeijer et al. (2010) | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | X | | X | X | | | | | | | |
| Ngu (2010) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | X | |
| Mullaney (2010) | X | | | X | | | | | | | X | X | X | | | | X | X | | | | | | | X | | X | | | | |
| Buzink et al. (2010) | X | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| Wojtys et al. (2009) | | | X | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | X |
| Alex et al. (2009) | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | | |
| Yu & Yang (2008) | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | X | | | X | | | | | | | X |
| Nundy et al. (2008) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | X | |
| Lee et al. (2008) | X | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | X | |
| Ben-Tovim et al. (2008) | | | | | | | | X | | | X | | | | | | X | | | X | | X | | | | | | | X | X | |
| Attwood et al. (2008) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| Withanachchi et al. (2007) | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | | | X | | X | | X | | | | | | | |
| Kim et al. (2007) | | | | | X | | | | | X | X | | | | | | | | | | | X | X | X | | | | | | | |
| Ballé & Régnier (2007) | | | | | | | X | | | | X | X | | | | | X | | X | | X | | | | | | | | | | X |
| King et al. (2006) | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | |
| Harders et al. (2006) | X | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | X | | | |
| Jimmerson et al. (2005) | | | | | | X | | | | X | | | | | | | X | | | | | | | X | | | | | | | |
| Krasner et al. (1999) | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | |

Anexo C – Processo de Melhoria

A Figura C. 1 ilustra o VSM do processo atual do SEC do HCC, sem quaisquer melhorias aplicadas. O WIP entre etapas está representado a vermelho e os tempos de ciclo e de espera estão em minutos.

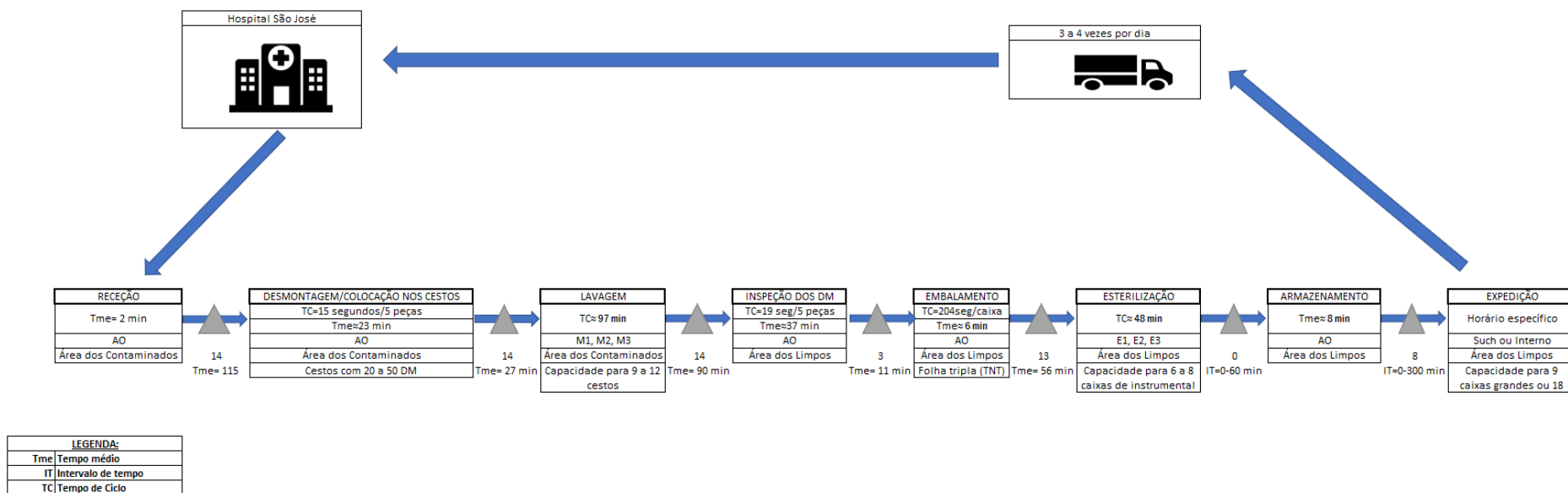


Figura C. 1: VSM do processo atual do SEC do HCC.

A Figura C. 2 ilustra o VSM ideal do processo em que não existiria nenhum WIP entre etapas (assinalado a vermelho) nem tempos de espera.

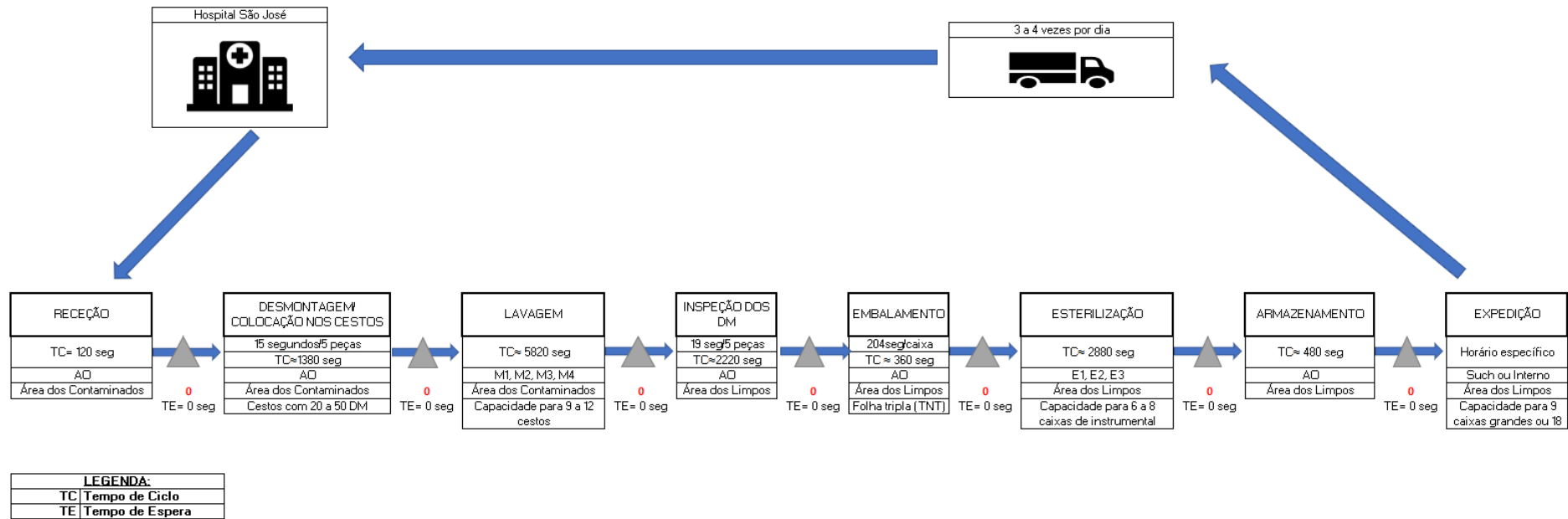


Figura C. 2: VSM do processo ideal do SEC do HCC.

A Figura C. 3 ilustra a ferramenta A3, construída com base no ciclo PDCA, para o problema do SEC “falta de qualidade no processo de esterilização dos DMUM”.

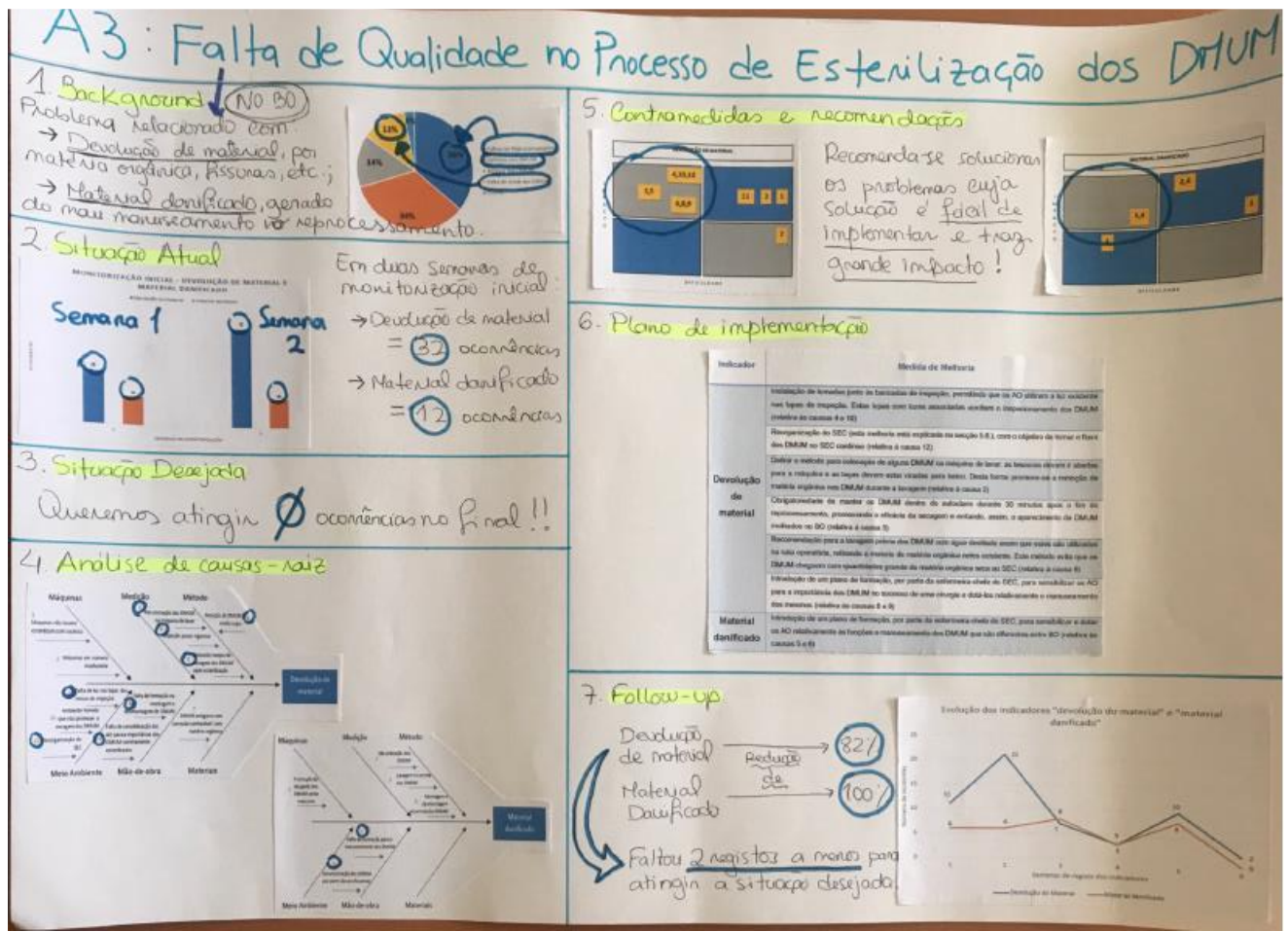


Figura C. 3: A3 do problema "falta de qualidade no processo de esterilização dos DMUM".

A Tabela C. 1 mostra o número de ciclos completados pelas máquinas de lavar (à esquerda) e de esterilizar (à direita) nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2018.

Tabela C. 1: Número de ciclos das máquinas de lavar e esterilizar nos meses de janeiro a março.

| Dia do Mês | Total de Lavagens | | | Dia do Mês | Total de Esterilizações | | |
|--------------|-------------------|------------|------------|--------------|-------------------------|------------|-------------|
| | Janeiro | Fevereiro | Março | | Janeiro | Fevereiro | Março |
| 1 | 16 | 38 | 37 | 1 | 13 | 45 | 43 |
| 2 | 31 | 26 | 19 | 2 | 31 | 23 | 28 |
| 3 | 34 | 23 | 15 | 3 | 33 | 21 | 27 |
| 4 | 34 | 35 | 25 | 4 | 36 | 31 | 20 |
| 5 | 19 | 32 | 29 | 5 | 26 | 47 | 27 |
| 6 | 18 | 42 | 29 | 6 | 19 | 41 | 35 |
| 7 | 24 | 31 | 37 | 7 | 26 | 46 | 49 |
| 8 | 40 | 37 | 34 | 8 | 44 | 36 | 44 |
| 9 | 36 | 22 | 24 | 9 | 40 | 23 | 20 |
| 10 | 41 | 24 | 20 | 10 | 43 | 27 | 16 |
| 11 | 34 | 25 | 32 | 11 | 35 | 30 | 32 |
| 12 | 21 | 41 | 36 | 12 | 27 | 45 | 44 |
| 13 | 18 | 41 | 34 | 13 | 18 | 41 | 44 |
| 14 | 32 | 41 | 37 | 14 | 24 | 42 | 48 |
| 15 | 34 | 30 | 47 | 15 | 45 | 34 | 48 |
| 16 | 35 | 17 | 23 | 16 | 39 | 18 | 21 |
| 17 | 43 | 17 | 23 | 17 | 40 | 22 | 23 |
| 18 | 35 | 39 | 31 | 18 | 41 | 30 | 29 |
| 19 | 22 | 43 | 40 | 19 | 22 | 47 | 44 |
| 20 | 21 | 34 | 38 | 20 | 16 | 40 | 42 |
| 21 | 32 | 38 | 37 | 21 | 29 | 44 | 49 |
| 22 | 43 | 34 | 38 | 22 | 43 | 39 | 41 |
| 23 | 32 | 26 | 27 | 23 | 35 | 23 | 23 |
| 24 | 35 | 18 | 17 | 24 | 42 | 19 | 21 |
| 25 | 30 | 32 | 33 | 25 | 34 | 30 | 35 |
| 26 | 22 | 42 | 37 | 26 | 21 | 41 | 46 |
| 27 | 19 | 48 | 40 | 27 | 15 | 44 | 42 |
| 28 | 30 | 35 | 37 | 28 | 31 | 43 | 45 |
| 29 | 44 | - | 35 | 29 | 44 | - | 42 |
| 30 | 38 | - | 25 | 30 | 40 | - | 26 |
| 31 | 35 | - | 18 | 31 | 40 | - | 21 |
| TOTAL | 948 | 911 | 954 | TOTAL | 992 | 972 | 1075 |

A Figura C. 4 ilustra a ferramenta A3, construída com base no ciclo PDCA, para o problema do SEC "falta de qualidade no processo de esterilização dos DMUM".

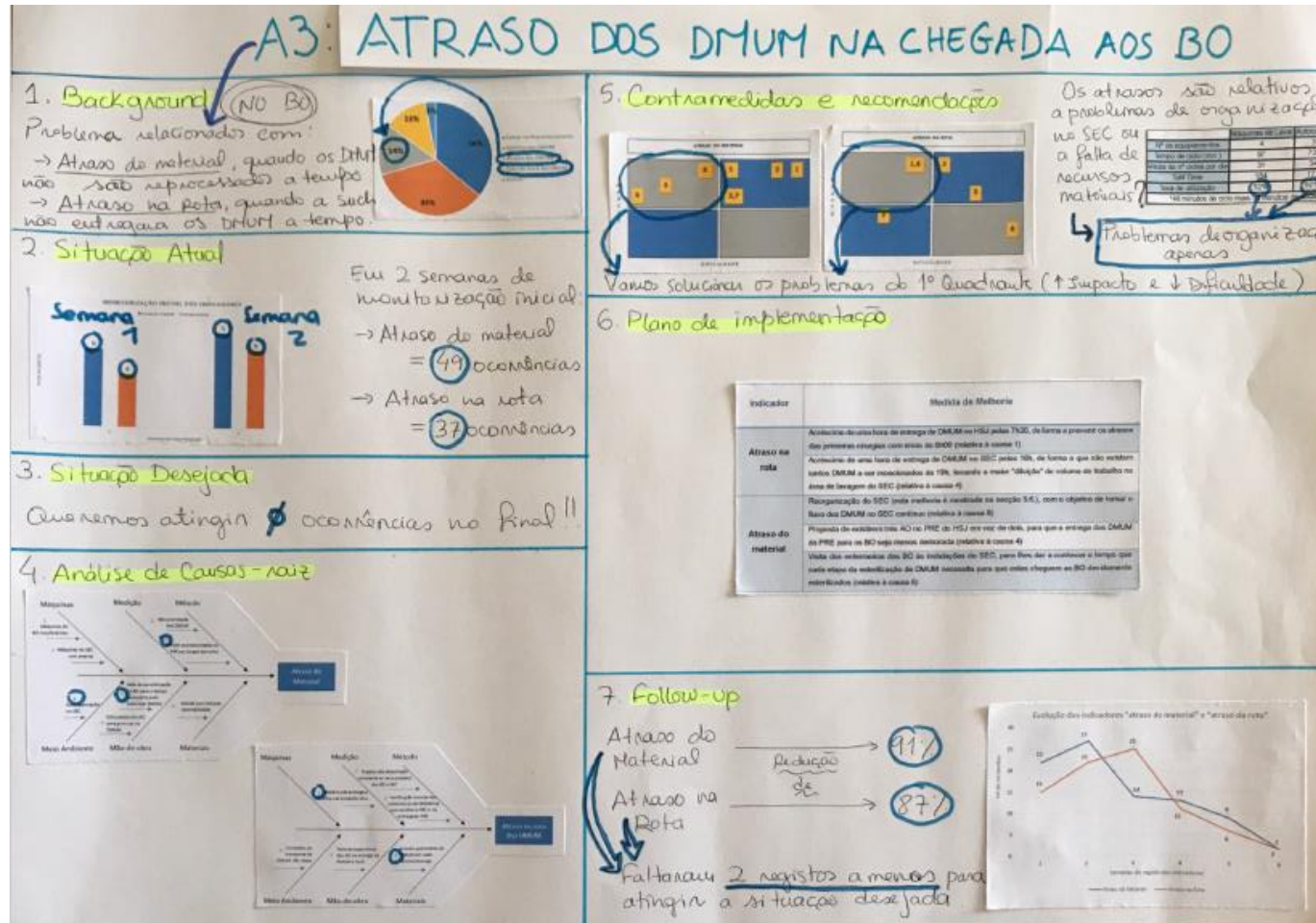


Figura C. 4: A3 do problema "atraso dos DMUM na chegada aos BOs".

A Figura C. 5 ilustra a ferramenta A3, construída com base no ciclo PDCA, para o problema do SEC "falta de qualidade no processo de esterilização dos DMUM".

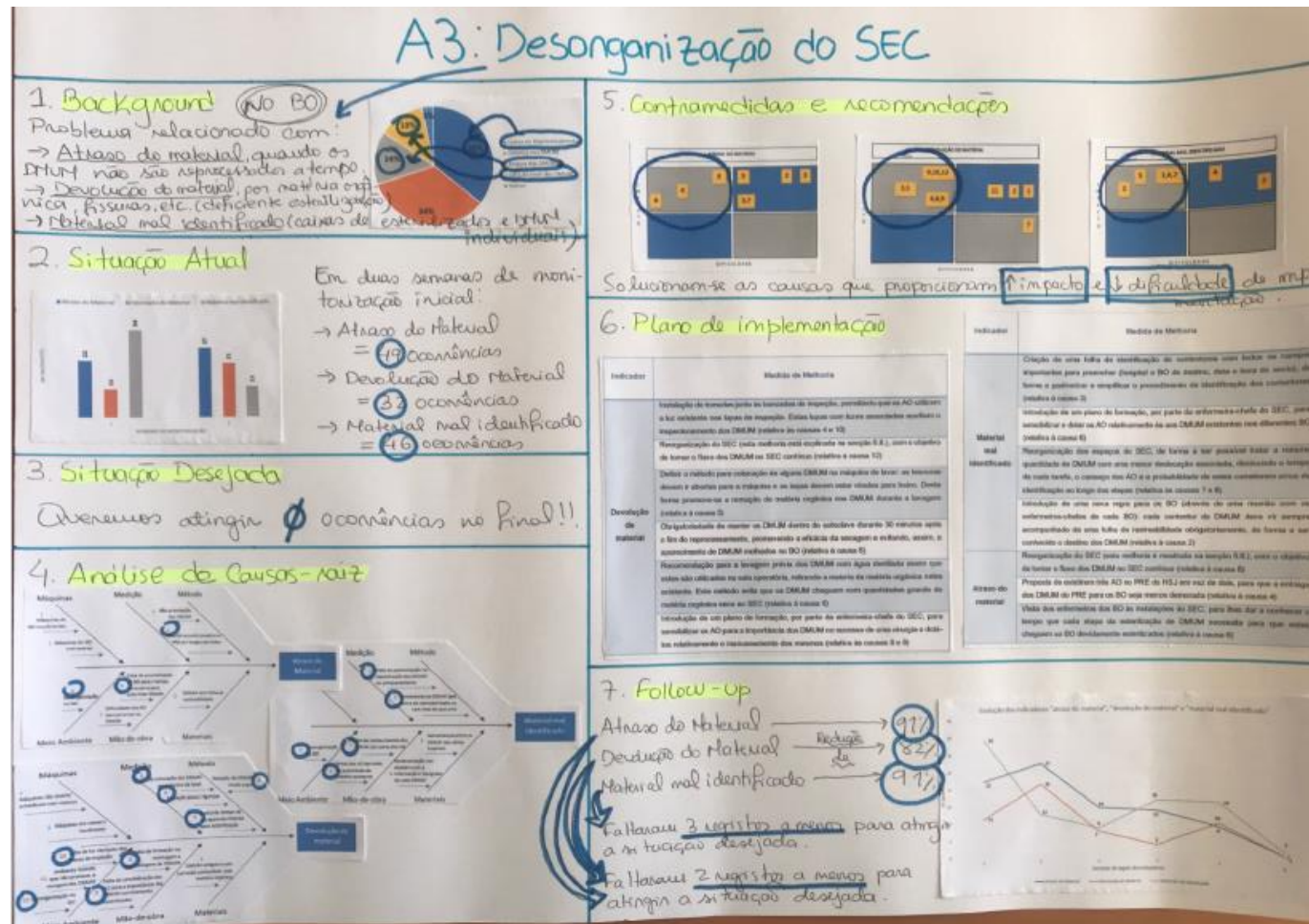


Figura C. 5: A3 do problema "Desorganização do SEC".