

Dimensionamento de Equipas e Definição de Layout em Laboratório de Análises Clínicas

Francisco Ferreira Prata

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Osswald



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2020-06-28

Resumo

Uma empresa líder no mercado das análises clínicas, com base na sua forte estratégia de aquisições, comprou quatro laboratórios concorrentes na Zona Centro de Portugal, de modo a alargar a sua presença na região. No sentido de aumentar a produtividade da rede e diminuir custos operacionais, optou por centralizar estes quatro laboratórios num deles. Uma vez que a capacidade do maior não era suficiente para acomodar a produção dos restantes, foi necessário melhorar processos e redesenhar layouts, para que a concentração pudesse ter lugar.

Nesse sentido, o presente trabalho estudou diversas ferramentas de Lean, com aplicabilidade em ambiente laboratorial. Foi analisado o contexto inicial dos laboratórios da empresa, com base no levantamento de fluxos de processos e diagramas de esparguete de cada um dos setores técnicos do laboratório, de forma a identificar oportunidades de melhoria. Posteriormente, foram dimensionadas as equipas técnicas de cada setor do laboratório. Por fim, foi desenhado o layout do mesmo e foram melhorados os processos, conforme as oportunidades identificadas.

Através da metodologia seguida e da solução projetada, conseguiu-se alcançar os objetivos propostos, obtendo um aumento de produtividade dos técnicos do laboratório em 113%, mantendo o tempo de entrega dos resultados das análises. Apesar de não estar implementada, devido a atrasos causados pela pandemia de Covid-19, a solução foi apresentada e aprovada pela empresa.

Abstract

A leading company in the clinical analysis market, based on its strong acquisition strategy, bought four competing laboratories in the Central Portugal Region, in order to expand its presence in the area. In order to increase network productivity and decrease operating costs, it opted to centralize these four laboratories in one of them. Since the capacity of the largest was not sufficient to accommodate the production of the rest, it was necessary to improve processes and redesign layouts, so that the concentration could take place.

In this sense, the present study explored several Lean tools, with applicability in the laboratory environment. The initial context of the company's laboratories was studied, based on the survey of process flows and spaghetti diagrams of each of the technical sectors of the laboratory, in order to identify opportunities for improvement. Subsequently, the technical teams of each sector of the laboratory were dimensioned. Finally, the layout was designed and the processes were improved, according to the opportunities identified.

Through the followed methodology and the projected solution, it was possible to achieve the proposed objectives, obtaining a 113 % increase in productivity of the laboratory technicians, maintaining the delivery time of the analysis results. Although not implemented, due to delays caused by the Covid-19 pandemic, the solution was presented and approved by the company.

Agradecimentos

Esta dissertação marca o fim de uma etapa de um percurso académico individual, mas que seria impossível sem o envolvimento, colaboração e dedicação coletiva.

Em primeiro lugar, deixo um agradecimento à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, a todos os docentes, colegas e amigos que fizeram parte desta fase da minha formação. Saliento o meu orientador, o Professor Paulo Osswald, pelo acompanhamento e direção que providenciou ao longo do projeto.

Em segundo, expresso a minha gratidão à Unilabs, por ser a minha porta de entrada no mercado de trabalho, tendo-me proporcionado diariamente desafios que me ajudaram a crescer como profissional e como pessoa. Agradeço a todas as pessoas da empresa com quem trabalhei, mas em especial, deixo um enorme agradecimento ao meu orientador da empresa, o Diogo Garcez, pela disponibilidade, pelas lições e pelo desafio da procura constante da melhoria. Agradeço, também em particular, à Cláudia Marques e à Nazaré Rodrigues, pela mentoria e disponibilidade durante o projeto.

Por fim, o mais profundo dos agradecimentos à minha família, por quem tenho a maior estima. Aos meus pais, Ângela e Paulo, pelo apoio incondicional, pela presença constante, pela motivação, por serem um farol em todos os momentos e por me darem a possibilidade de chegar até aqui. Ao meu irmão Bernardo, por toda a sua ajuda e orientação, tendo sido sempre um exemplo a seguir. À minha avó Ida pelo seu apoio e ao meu avô Fernando que sempre incentivou o investimento na formação e que, com toda a satisfação, ainda me viu a dar este salto. Aos meus avós Óscar e Otília que, apesar de já não estarem presentes, deram um grande contributo ao longo do meu percurso. À Ana, pelo suporte, pela ajuda, pela companhia e pela motivação.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Unilabs	1
1.1.1	Grupo Unilabs	1
1.1.2	Unilabs em Portugal	2
1.2	Enquadramento do Projeto	3
1.3	Objetivos do projeto	4
1.4	Metodologia seguida no projeto	4
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Revisão de literatura	7
2.1	Filosofia Lean	7
2.1.1	Eliminação Muda	8
2.1.2	Desenvolvimento das pessoas	9
2.1.3	Orientação do trabalho para o Gemba	9
2.1.4	Gestão Visual	9
2.2	TFM - Total Flow Management	10
2.2.1	Estabilidade básica	11
2.2.2	Fluxo de Produção	11
2.3	Planeamento	14
2.3.1	Análise de processos atuais	15
2.3.2	Desenho do layout	16
2.3.3	Indicadores de Desempenho	16
3	Descrição do Problema	17
3.1	Estrutura laboratorial	17
3.2	Tipos de Amostra e fluxos de entrada	18
3.3	Pré-Analítica	21
3.4	Core	24
3.5	Hematologia	27
3.6	Microbiologia	29
4	Planeamento e Desenho de Soluções	33
4.1	Triagem de Urinas	33
4.2	Carrinho logístico	34
4.3	Pré-Analítica	35
4.4	Core	37
4.5	Hematologia	39
4.6	Microbiologia	41
4.7	Síntese	44

5 Conclusão	45
5.1 Trabalho Futuro	45
A Tubo serológico mal centrifugado (esquerda) e bem centrifugado (direita).	51
B Tubo serológico sem fibrina (esquerda) e com fibrina (direita).	53
C Tubo serológico sem hemólise (esquerda) e com hemólise (direita) - mistura de hemácias no soro .	55
D Distribuição de lotes por processo na Pré-Analítica na situação inicial.	57
E Sequência de trabalho na Pré-Analítica no estado inicial.	59
F Distribuição de lotes por processo no Core.	63
G Sequência de trabalho no Core no estado inicial.	65
H Distribuição de lotes por processo na Hematologia.	67
I Sequência de trabalho na Hematologia no estado inicial.	69
J Distribuição de lotes por processo na Microbiologia na situação inicial.	71
K Sequência de trabalho na Microbiologia no estado inicial.	73
L Layout inicial do Laboratório A.	75
M Sequência de trabalho na Pré-Analítica no estado final.	77
N Distribuição de lotes por processo na Pré-Analítica no estado final.	79
O Sequência de trabalho no Core no estado final.	81
P Sequência de trabalho na Hematologia no estado final.	83
Q Distribuição de lotes por processo na Microbiologia no estado final.	85
R Sequência de trabalho na Microbiologia no estado final.	87
S Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis na Pré-Analítica pós-projeto.	89
T Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis no Core pós-projeto.	91
U Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis na Hematologia pós-projeto.	93
V Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis na Microbiologia pós-projeto.	95
W Fluxo de processos Na Microbiologia na situação futura.	97

Acrónimos e Siglas

FIFO	First In First Out
FTE	Full Time Equivalent
KPI	Key Performance Indicator
LIS	Laboratory Information System
MCDT	Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica
PDCA	Plan Do Check Act
SDCA	Standardize Do Check Act
SMART	Simple, Measurable, Achievable, Realistic, Timely
TAT	Turnaround Time
TFM	Total Flow Management
TPS	Toyota Production System
WIP	Work In Progress
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-acético
VIH	Vírus da Imunodeficiência Humana
HbA1C	Hemoglobina Glicada

Lista de Figuras

1	Dispersão geográfica da Unilabs. Fonte: (Unilabs, 2020)	1
2	Unilabs em Portugal. Fonte: (Unilabs, 2019)	2
3	Mercado de Análises Clínicas em Portugal. Fonte: (da Concorrência, 2018)	3
4	Sistema de Kanban para gestão de stock. Fonte: (Scharton-Kersten et al., 2010)	10
5	Modelo de Total Flow Management. Adaptado de: (Kaizen Institute, 2008)	10
6	Layout funcional (esquerda) e layout celular (direita). Fonte: (Kaizen Institute, 2011)	11
7	Fila de espera de carrinhos de triagem. Fonte: Unilabs	13
8	Efeito dos ciclos SDCA e PDCA na performance. Fonte: (Sketchubble, 2020)	14
9	Ciclo de atividades das análises clínicas. Fonte: (American Clinical Laboratory Association, 2013)	15
10	Fluxo de amostras entre os setores laboratoriais.	17
11	Fluxo de processo macroscópico laboratorial.	18
12	Distribuição inicial de Técnicos (Full Time Equivalent - FTE) e de clientes.	18
13	Curva de chegada de amostras ao laboratório.	20
14	Fluxograma de processos inicial na Pré-Analítica.	21
15	Diagrama de esparguete inicial da Pré-Analítica.	21
16	Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível na Pré-Analítica, em fase pré-projeto.	24
17	Fluxograma de processos inicial no Core.	24
18	Diagrama de esparguete inicial do Core.	25
19	Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível no Core, em fase pré-projeto.	26
20	Fluxograma de processos da Hematologia.	27
21	Diagrama de esparguete inicial da Hematologia.	28
22	Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível na Hematologia, em fase pré-projeto.	28
23	Fluxograma de processos inicial da Microbiologia.	30
24	Diagrama de esparguete inicial da Microbiologia.	30
25	Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível na Microbiologia, em fase pré-projeto.	31
26	Recipiente de urina ocasional sem sistema de vácuo (esquerda), recipiente de urina ocasional com sistema de vácuo (centro), recipiente de urina 24 com sistema de vácuo (direita).	34
27	Abastecimento da Pré-Analítica com carrinho logístico.	35
28	Layout futuro da Pré-Analítica.	36

29	Carga de trabalho necessária e capacidade disponível na Pré-Analítica.	37
30	Necessidade de pessoal pré e pós projeto na Pré-Analítica.	37
31	Layout futuro do Core.	38
32	Carga de trabalho necessária e capacidade disponível no Core.	39
33	Necessidade de pessoal pré e pós projeto no Core.	39
34	Layout futuro da Hematologia.	40
35	Carga de trabalho necessária e capacidade disponível na Hematologia.	41
36	Necessidade de pessoal pré e pós projeto na Hematologia.	41
37	Layout futuro da Microbiologia.	42
38	Carga de trabalho necessária e capacidade disponível na Microbiologia.	43
39	Necessidade de pessoal pré e pós projeto na Microbiologia.	44

Lista de Tabelas

1	Repartição dos produtos biológicos pelos setores laboratoriais.	19
2	Distribuição da chegada de amostras ao laboratório por hora.	20
3	Previsão de número clientes diários do laboratório.	20
4	Cálculo do tempo operacional dos técnicos do laboratório.	23
5	Ganho de FTEs por triagem de urina com tubo de vácuo.	34
6	Ganho de FTEs por triagem de com carrinho logístico.	35
7	Ganho de produtividade global.	44

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo será contextualizada a presente Dissertação de Mestrado, apresentando a empresa onde foi elaborado o projeto, identificando os seus objetivos, e definindo a metodologia e estrutura seguida na Dissertação.

1.1 Unilabs

1.1.1 Grupo Unilabs

A Unilabs foi fundada em 1987, com a aquisição de três laboratórios de diagnóstico, na Suíça. A empresa cresceu rapidamente desde então, seguindo uma estratégia de aquisição de laboratórios parceiros em toda a Europa. Entre 1991 e 1997, foram adquiridos mais dois laboratórios na Suíça e criado o primeiro laboratório central, que servia quatro hospitais privados e dois públicos. Após 1997, a Unilabs entra em França e em Portugal e faz novas aquisições em Itália.

Em 2007, a Unilabs fundiu-se com a grande empresa de diagnóstico por imagem Capiro, cujo alcance abrangia a Suécia, a Noruega, a Finlândia, a Dinamarca e o Reino Unido. Com esta fusão, a Unilabs posicionou-se como líder indiscutível da Europa em diagnóstico clínico.

A multinacional continua a expandir os seus negócios, tendo estabelecido recentemente novas ofertas em medicina genética e patologia. A Unilabs está, também, presente na América Latina e no Médio Oriente, como é possível verificar na Figura 1.

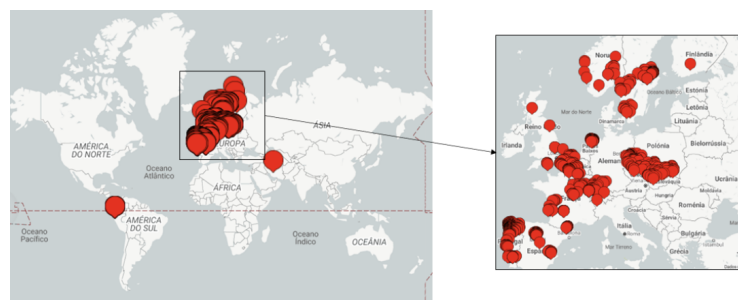


Figura 1: Dispersão geográfica da Unilabs. Fonte: (Unilabs, 2020)

Após 2014, a Unilabs mostrou um forte desempenho no controlo de custos e de crescimento orgânico, na formação de uma cultura corporativa e na estratégia ambiciosa de fusões e aquisições.

1.1.2 Unilabs em Portugal

A Unilabs entrou em Portugal com a aquisição de 85% da Medicina Laboratorial Dr. Carlos Torres. Desde então, a empresa cresceu rapidamente, adotando uma estratégia de aquisição de laboratórios/parceiros por todo o país. Mais tarde, foi adquirida a Base Holding, empresa líder em diagnóstico clínico integrado (Análises Clínicas, Cardiologia, Radiologia, Gastrenterologia e Medicina Nuclear). Com esta aquisição, alargou o seu portfólio de serviços de diagnóstico à Radiologia e reforçou a sua presença no país, assumindo-se como um líder indiscutível na prestação de Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica. A Figura 2 representa a dimensão da Unilabs em Portugal, relativamente à sua dispersão pelo país, à quantidade de médicos, unidades de atendimento, laboratórios, colaboradores e médicos, bem como os clientes, vendas por ano e percentagem de recomendação dos clientes (NPS).



Figura 2: Unilabs em Portugal. Fonte: (Unilabs, 2019)

Em 2020, a Unilabs foi reconhecida com o prémio Escolha do Consumidor na categoria de Centros de Diagnóstico, prémio atribuído a marcas, produtos e serviços de maior qualidade e confiança. Este prémio foi baseado numa satisfação de 82,08% e numa intenção de compra de 84,67%, valores baseados na confiança no técnico, credibilidade, qualidade do serviço, rapidez no atendimento, higiene/limpeza do espaço, atendimento e facilidade/clareza na leitura dos resultados.

A empresa preza que as suas unidades cumpram os mais exigentes standards clínicos, estando as atividades certificadas ao abrigo de normas de qualidade nacionais. Na Unilabs, a melhoria contínua e excelência operacional são valores fundamentais. O sistema de Gestão de Qualidade garante controlos diários que permitem assegurar altos padrões de qualidade.

Por fim, fazendo uma análise do posicionamento da empresa face aos concorrentes, segue-se na Figura 3 os principais operadores a prestar serviços neste setor, no território nacional.

Operador	(%)
UNILABS	[10-20]
Laboratório do Tâmega	[0-5]
Quota agregada	[10-20]
Germano de Sousa	[10-20]
Labco/Synlab	[5-10]
Euromedic	[5-10]
Beatriz Godinho	[5-10]
Joaquim Chaves	[5-10]
Mediserviços	[0-5]
Avelab	[0-5]
Laboratório Vale do Sousa	[0-5]
Outros (mais de 200 operadores)	[40-50]
TOTAL	100

Figura 3: Mercado de Análises Clínicas em Portugal. Fonte: (da Concorrência, 2018)

1.2 Enquadramento do Projeto

Na conjuntura atual, as empresas operam num mercado altamente competitivo, o que despoleta, por um lado, a pressão para redução de custos, mas por outro, a necessidade de melhoria dos seus níveis de serviço.

Focando o caso particular do setor das análises clínicas, a centralização de operações é uma estratégia que apresenta diversas vantagens, quer ao nível de sinergias de custo, através de economias de escala na utilização de equipamentos, consumo de reagentes e necessidade de mão de obra, quer ao nível do controlo operacional, através da concentração de recursos num só local.

Com esta visão, e tendo por base uma forte estratégia de aquisições, a Unilabs comprou quatro laboratórios de análises clínicas independentes (A, B, C e D), na Zona Centro de Portugal, de forma a expandir a sua presença nesta região do país, e ambiciona concentrar a totalidade dos processos laboratoriais dos quatro laboratórios num só. Em conjunto, estes laboratórios servem cerca de 100 postos de colheitas, o que representa cerca de 1400 clientes diários.

Por motivos estratégicos e financeiros, a empresa decidiu implementar esta centralização de operações no Laboratório A. Neste contexto, pretende-se expandir o laboratório, de forma a capacitá-lo para o novo volume de produção, cerca de quatro vezes superior ao volume atual. Assim, surge a necessidade de avaliar a capacidade produtiva do parque de equipamentos existente, definir as necessidades de mão de obra e redesenhar o layout do laboratório.

É de referir que este novo laboratório será apoiado para execução de análises para as quais não tenha meios pelo Laboratório Central do Porto.

1.3 Objetivos do projeto

No âmbito de um projeto global de centralização de operações laboratoriais num só local, o trabalho desenvolvido na presente Dissertação incide sobre os seguintes tópicos:

1. Levantamento de oportunidades de melhoria de processos laboratoriais;
2. Dimensionamento da equipa técnica operacional do laboratório;
3. Desenho do layout da área técnica do laboratório.

Dada a estratégia da empresa, este projeto torna-se particularmente interessante, pois visa a criação de um modelo de dimensionamento que poderá ser a base para o desenho de laboratórios em futuras aquisições. Para além disso, propõe um desafio exigente, na medida em que se ambiciona aumentar em cerca de 400% a capacidade de um laboratório de dimensões bastante reduzidas, aumentando a sua área em apenas 25%.

1.4 Metodologia seguida no projeto

A metodologia seguida na realização da presente dissertação consistiu nas seguintes fases:

- Enquadramento do projeto - na qual se caracterizou a empresa, o contexto que motivou o projeto, os dados de partida e os objetivos;
- Revisão de literatura - onde se estudou as ferramentas Lean utilizadas no desenvolvimento do projeto;
- Descrição do problema - nesta fase, foi efetuado um levantamento de fluxos de processos, que possibilita a identificação de oportunidades de melhoria;
- Planetamento e desenho da solução - nesta etapa, foram propostas soluções melhoria de processos que colmatem os desafios identificados anteriormente, o dimensionamento de equipas técnicas e o desenho de layout;
- Avaliação de resultados - por fim, foram avaliados e discutidos os resultados obtidos.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente Dissertação divide-se em 5 capítulos principais:

- Capítulo 1- no qual se contextualiza o projeto, apresentando a empresa onde foi desenvolvido, a sua motivação, os seus objetivos, referindo, também a metodologia seguida no projeto;

- Capítulo 2 - no qual é feita uma Revisão de Literatura, apresentando as ferramentas Lean utilizadas no desenvolvimento do projeto;
- Capítulo 3 - no qual é exposta a análise ao estado inicial da empresa, sendo identificados os fluxos de processo do laboratório, apresentado o layout inicial do laboratório onde será feita a centralização das operações, e a identificação de oportunidades de melhoria;
- Capítulo 4 - no qual são apresentadas soluções para os desafios identificados no capítulo anterior;
- Capítulo 5 - no qual são apresentados os resultados obtidos e apresentados os passos futuros.

Capítulo 2

Revisão de literatura

De modo a sustentar o projeto desenvolvido, serão apresentados os conceitos e ferramentas teóricas utilizadas na análise dos problemas que o motivaram e no desenho de uma solução para os mesmos. Assim, primeiramente, será apresentada a filosofia Lean, como base do trabalho desenvolvido. Seguidamente, será exposta uma revisão do Total Flow Management, sob um ponto de vista teórico, aplicado num enquadramento laboratorial, como ferramenta alicerçada no Lean. Posteriormente, será abordado o estudo das estratégias de implementação do Fluxo Lean em Laboratório. Assim, pretende-se fazer um enquadramento teórico com uma perspetiva incrementalmente aprofundada dos conceitos, face ao âmbito laboratorial: começando a partir de uma perceção generalista do Lean; particularizando, posteriormente, a sua aplicação através da criação de fluxo e concluindo com a gestão da sua implementação em laboratório.

2.1 Filosofia Lean

Lean (“magro”, “sem desperdício”) é uma filosofia que tem por base o TPS (Toyota Production System), um sistema de produção que visa, na sua globalidade, o aumento da produtividade e da eficiência, através da eliminação de Muda e desenvolvimento do capital humano.

Este sistema foi desenvolvido por Taiichi Ohno, na Toyota, a partir da década de 1950, com o objetivo de impulsionar a competitividade da empresa no cenário pós Segunda Guerra Mundial (Art of Lean, 2000). O sucesso obtido através da aplicação do TPS na Toyota deu-lhe uma enorme atratividade e aceitação a nível mundial, apesar desta filosofia de trabalho só ter ganho notoriedade no Ocidente aquando da publicação de “The Machine That Changed the World”, de James Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos em 1990 (Liker, 2004). É neste momento que surge o conceito Lean, como uma abordagem de sistematização das práticas do TPS.

Esta filosofia rege-se por cinco princípios (Weigel, 2000):

- Definir Valor - identificar o que o cliente valoriza;
- Mapear a Cadeia de Valor - avaliar o conjunto de etapas pelas quais um produto passa, desde a matéria-prima até à entrega ao cliente, de forma a identificar as que geram ou não valor;

- Criar Fluxo - criar uma movimentação contínua do produto ao longo da Cadeia de Valor, abandonando a estratégia de produção por lote;
- Sistema Pull - definir a procura do cliente como estímulo despoletador de ordens de produção a montante da cadeia, evitando sobreprodução e acumulação excessiva de stock;
- Melhoria Contínua - identificar e eliminar os vários tipos de Muda, para criar uma cadeia onde apenas tenham lugar atividades que criem valor.

O pensamento Lean promove a flexibilização das organizações, desenvolvendo uma maior capacidade de adaptação a novas condições de mercado, concorrência e às constantes alterações no seu ambiente macroeconómico, potenciando a sua sustentabilidade a longo prazo (Emiliani, 2013). Assim, esta filosofia é reconhecida como fundamental para o sucesso em diversas áreas do mercado. A sua aplicação pode ser mediada por diversas ferramentas, como o Total Flow Management, que será abordado no capítulo seguinte.

2.1.1 Eliminação Muda

Em qualquer processo, há várias etapas e recursos a serem utilizados, sendo que, em cada uma delas, deverá ser acrescentado valor para o resultado final, quer este seja um produto ou um serviço. Neste contexto, os processos podem acrescentar, ou não, valor. O termo japonês Muda (“desperdício”) refere-se a qualquer atividade que não acrescente valor. Em conjunto com Muri (“variabilidade”) e Mura (“dificuldade”), forma os 3 M’s, que são os três indicadores de ineficiências (Imai, 2012).

Por norma, há uma segmentação empírica de Muda nas 7 categorias seguintes:

- Produção em excesso - para salvaguardar eventuais produtos defeituosos, avarias de máquinas ou absentismo, é produzida uma quantidade superior à necessária. É uma categoria de desperdício particularmente crítica, uma vez que oculta as outras;
- Stock - a sua acumulação leva à necessidade de espaço de armazenamento, de um maior esforço para de organização e de mais movimento, para além do investimento nos próprios recursos armazenados;
- Defeitos - levam à redução de produtividade e aumento de custos, se necessário efetuar correções ou mesmo descartar o produto;
- Movimento de pessoas - o movimento não associado à criação de valor, não só é um desperdício dos recursos, mas também de tempo. Deve-se procurar reorganizar o layout das operações para mitigar este problema;
- Processamento em excesso - ocorre quando um produto é submetido a processos que não criam valor para além da expectativa do cliente, podendo caracterizar-se pela execução de procedimentos desnecessários, pelo envolvimento de recursos em excesso, ou por efetuar

um determinado processo durante um período demasiado longo. No caso de um laboratório de análises clínicas, a centrifugação de amostras durante um intervalo de tempo maior que o necessário é um exemplo deste tipo de Muda, já que não vai facilitar a análise da amostra ou potenciar resultados mais fidedignos;

- Tempo de espera - ocorre sempre que o trabalho de um operador não pode avançar, quer por não estar a ser abastecido com materiais, por mau balanceamento de linhas ou por paragem das máquinas, ou quando o operador se encontra a supervisionar uma máquina em funcionamento;
- Transporte - o transporte de recursos ou produtos não acrescenta valor ao consumidor final.

2.1.2 Desenvolvimento das pessoas

É fundamental criar uma cultura de melhoria contínua que seja assimilada transversalmente nas organizações, para que as normas vigentes sejam aplicadas e desenvolvidas. Isto requer, não só, a formação das pessoas no sentido de criarem hábitos de procura de oportunidades de melhoria, como também o seu envolvimento ativo no desenvolvimento dessas oportunidades (Coimbra, 2013). Este envolvimento pode ser obtido através da definição de objetivos SMART (objetivos Específicos, Mensuráveis, Atingíveis, Realistas, Delimitados no Tempo) e respetiva recompensa (Doran, 1981).

Para além disso, é importante estar ciente de que qualquer processo é suscetível a erros de execução. Porém, a responsabilidade desses mesmos erros pode não ser de quem os pratica, mas sim da má definição do próprio processo. Nesta lógica, é importante incutir uma mentalidade de “não culpar, não julgar”, de modo a que não haja um constrangimento na exposição de falhas por parte dos operadores e criando abertura para partilhar sugestões de melhoria (Jusko, 2010).

2.1.3 Orientação do trabalho para o Gemba

Gemba é um termo nipónico que significa “local real”, ou seja, o local onde se cria valor. Dependendo da organização em causa, o Gemba pode-se referir, por exemplo, ao chão de fábrica, ao escritório, ou a uma loja.

Segundo Imai (2012), muitas vezes há uma tendência para os gestores se distanciarem do Gemba, aproximando-se apenas em situações de reuniões ou avaliações. Porém, o contacto próximo com o esse espaço é, precisamente, o primeiro passo para uma gestão efetiva da produção. Para além disso, e no sentido da questão abordada na secção anterior, a aproximação ao Gemba é, naturalmente, uma aproximação aos operadores, o que permite motivar o seu envolvimento no desenvolvimento de soluções de melhoria contínua.

2.1.4 Gestão Visual

O ser humano, na generalidade dos casos, tem uma notável dependência da visão para recolher informação. Evidentemente, deve-se tirar partido desta condição para melhorar o desempenho das

pessoas no seu trabalho. Assim, não basta standardizar processos, é preciso traduzi-los visualmente de uma forma intuitiva e concisa, para que possam ser compreendidos e executados com a melhor eficácia (Coimbra, 2013). A Figura 4 apresenta um exemplo de ferramenta de gestão visual, em que as cores a descoberto sugerem a necessidade e urgência de uma acção, neste caso de reposição dos produtos armazenados.



Figura 4: Sistema de Kanban para gestão de stock. Fonte: (Scharton-Kersten et al., 2010)

2.2 TFM - Total Flow Management

A adoção da filosofia Lean levou ao desenvolvimento de um vasto leque de ferramentas, cuja aplicação permite a criação de fluxo nas diferentes áreas da cadeia de abastecimento: produção, logística interna e logística externa. Neste contexto, surge o TFM, como um modelo de gestão integral dos fluxos da cadeia, tanto de materiais, como de informação (Imai, 2012). Na Figura 5, é apresentada uma esquematização deste modelo.

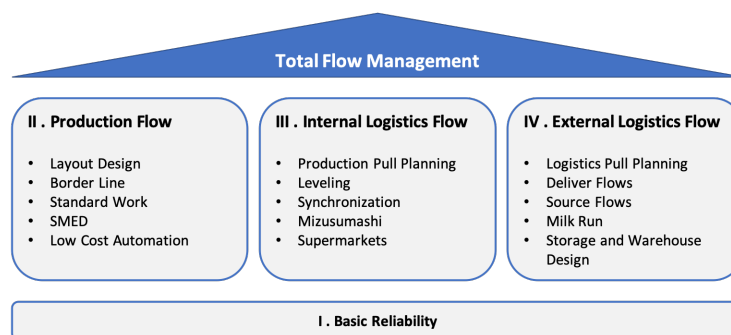


Figura 5: Modelo de Total Flow Management. Adaptado de: (Kaizen Institute, 2008)

Dos três pilares do TFM, esta dissertação irá centrar-se no Fluxo de Produção. Porém, é de salientar que, antes de trabalhar em qualquer um dos pilares, é crucial garantir a Estabilidade Básica, tema esse que será abordado na secção seguinte.

2.2.1 Estabilidade básica

Para que seja possível aplicar qualquer estratégia de melhoria contínua, é fundamental a existência de processos estáveis, controlando a variabilidade dos factores comumente conhecidos como “5M”:

- Mão de obra - competência, pontualidade, assiduidade;
- Máquinas - número reduzido de avarias e de paragens não planeadas;
- Matéria-prima - acessibilidade durante a utilização e sem roturas de stock;
- Meio - variabilidade reduzida no ambiente de trabalho
- Método - normalização de processos, manutenção e gestão.

Após a verificação destas condições, pode-se então prosseguir para a aplicação das ferramentas Kaizen.

2.2.2 Fluxo de Produção

Este pilar do TFM é composto por várias ferramentas, cuja utilização potenciará a melhoria do fluxo produtivo. A sua orientação deve ir de tender para o One-Piece Flow, que se traduz por processamento sucessivo de peças, que fluem individualmente pelas várias etapas de produção, de forma a diminuir o lead time e a acumulação de inventário entre processos, bem como permitir uma melhor identificação de problemas de qualidade.

Desenho do Layout

A visualização do layout da produção permite, em muitas situações, identificar oportunidades de melhoria no processo produtivo. Neste contexto, é importante perceber a diferença entre um layout funcional e um layout celular. Na Figura 6, é possível observar os 2 exemplos.



Figura 6: Layout funcional (esquerda) e layout celular (direita). Fonte: (Kaizen Institute, 2011)

Num layout funcional, uma vez que as etapas de processamento estão fisicamente separadas, cria-se um movimento de lotes sincopado entre elas, sem fluxo, do qual resultam os seguintes constrangimentos (Bhat, 2008):

- Elevado stock - a produção por lotes leva à acumulação de material a ser trabalhado entre etapas e gera uma maior necessidade de matéria-prima para alimentar as ordens de produção, que pode não ser concordante com a procura real;
- Necessidade de espaço - a acumulação de stock e WIP resulta numa maior necessidade de espaço de armazenamento;
- Elevada distância de transporte - dada a separação física entre as etapas;
- Elevado lead time - derivado de uma maior distância de transporte, e da acumulação de tempo de espera entre etapas, uma vez que cada lote só progride para uma etapa posterior quando todas as unidades que o compõe estiverem processadas;
- Elevado lead time de qualidade - erros no processo só são detetados a jusante da cadeia;
- Dificuldade de gestão - associada à elevada quantidade de stock e WIP.

Em contraste, o layout celular possibilita (Ayers, 2001):

- Reduzir stocks – através da integração dos processos e máquinas associadas no layout, evita-se a produção por lotes e, conseqüentemente, a acumulação de stock;
- Reduzir a necessidade de espaço – com a redução de stock e de WIP, derivados da produção em One-Piece Flow, diminui-se a necessidade de espaço de armazenamento;
- Reduzir o lead time – tanto pela diminuição da distância entre as várias fases da produção, como pela eliminação do tempo de espera entre elas;
- Reduzir o lead time da qualidade – é possível detetar e corrigir erros diretamente na sua origem;
- Simplificar a Gestão – por consequência da redução de stocks e WIP, reduz-se a complexidade da gestão do processo;

Apesar das várias vantagens, este tipo de layout também tem alguns inconvenientes. Uma vez que cada célula está otimizada para os processos desempenhados na mesma, não terá tanta flexibilidade, caso haja uma maior variedade de processos e produtos. No caso do ambiente laboratorial, há algumas reservas na implementação deste tipo de produção. Este setor apresenta uma evolução constante, quer nas análises realizadas, nos reagentes, nas máquinas ou nos processos utilizados. Assim, torna-se necessário desenhar linhas flexíveis, capazes de se adaptarem à inovação dos processos nelas realizados. Porém, esta questão é relativamente fácil de ultrapassar, uma vez que os equipamentos utilizados são de dimensões reduzidas, quando comparados a outras indústrias, através da utilização de mesas de trabalho móveis (Irani, 1999). Assim, torna-se possível um redesenho do layout rápido e com baixo custo.

O bom funcionamento de uma célula de trabalho depende, também, da forma como é feito o seu abastecimento, tema esse que será abordado na próxima secção.

Bordo de linha

O bordo de linha é a zona onde é feito o abastecimento dos materiais necessários na célula de trabalho. Para que o fluxo seja o mais rápido possível, é necessário que esse abastecimento seja executado de uma forma prática e eficiente.

No enquadramento laboratorial, é importante que o processamento de amostras seja feito por ordem de chegada, assumindo que esta corresponde, sensivelmente, à ordem de colheita e que as amostras têm validade durante um intervalo de tempo de dimensão semelhante. Caso contrário, a expiração da sua validade traduzir-se-á em custos de repetição de colheita e insatisfação do cliente. Assim, deve ser aplicado o princípio First-In-First-Out (FIFO) no abastecimento. Por exemplo, recorrendo a filas de espera de carrinhos logísticos (Figura 7), é possível executar um abastecimento organizado, seguindo o princípio anterior.



Figura 7: Fila de espera de carrinhos de triagem. Fonte: Unilabs

Standard Work

O conceito de Standard Work visa a normalização de processos, com o objetivo de introduzir melhorias de uma forma sustentável ao longo do tempo, evitando que haja um retorno a um estado menos evoluído e, também, de definir as boas práticas dos processos atuais, para que possam ser partilhadas entre as equipas de trabalho. Assim, serve como ponto de partida para melhorias futuras (Imai, 2012).

A definição do Standard Work tem por base os seguintes elementos:

- Takt Time - ritmo de produção que vá de encontro à procura;
- Sequência de trabalho - listagem ordenada de tarefas a desempenhar para um determinado processo;
- SWIP - WIP necessário para que o processo se mantenha a decorrer sem quebras.

Partindo do Standard Work, recorre-se intercaladamente ao ciclo de melhoria contínua PDCA (Plan-Do-Check-Act) para elevar os processos a um nível de qualidade superior, e ao ciclo de standardização SDCA (Standardize-Do-Check-Act) para consolidar as melhorias produzidas anteriormente. A Figura 8 demonstra, figurativamente, a utilização destes dois ciclos.

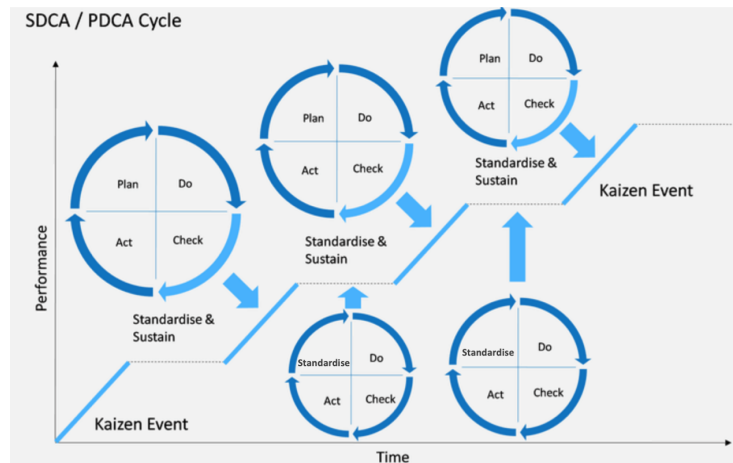


Figura 8: Efeito dos ciclos SDCA e PDCA na performance. Fonte: (Sketchubble, 2020)

O ciclo PDCA é composto pelas seguintes fases (Knop and Mielczarek, 2015):

- Plan - avaliar o problema, definir objetivos e planejar a solução;
- Do - implementar a solução de forma faseada, de forma a manter o controlo das operações, facilitar a avaliação do impacto das mudanças e possibilitar um rápido ajuste a eventuais dificuldades;
- Check - monitorizar o resultado da solução implementada;
- Act - atuar face à avaliação executada na etapa anterior. Se o resultado não estiver de acordo com as expectativas definidas na fase de planeamento, deve retornar-se a essa etapa. Caso contrário, pode avançar-se para a implementação da solução a larga escala.

O princípio de funcionamento dos ciclos PDCA e SDCA é semelhante, diferindo apenas na primeira etapa, que no segundo ciclo visa a definição de standards a atingir.

No setor laboratorial, no qual há uma forte regulamentação a cumprir e uma vasta documentação, em constante atualização face à inovação, a normalização é um procedimento fulcral.

2.3 Planeamento

Como referido no capítulo 2.1.5, os projetos de melhoria devem seguir uma estruturação lógica, que potencie o sucesso na implementação de mudanças. Assim, deverá ser utilizado ciclo PDCA como base de construção. Dada a limitação do período de execução do projeto, apenas será focada a primeira fase do ciclo.

2.3.1 Análise de processos atuais

Numa primeira fase, é fundamental compreender o processo atual de análises clínicas para que seja possível avançar para a melhoria do mesmo. A Figura 9 apresenta esse processo num formato simplificado, do ponto de vista externo ao laboratório.

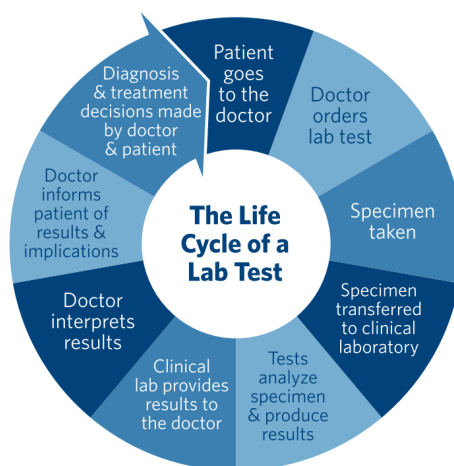


Figura 9: Ciclo de atividades das análises clínicas. Fonte: (American Clinical Laboratory Association, 2013)

A cadeia de valor onde se inserem os laboratórios de análises clínicas inicia-se no paciente, havendo alguma suspeita de problemas de saúde, ou necessidade de avaliações de rotina. Após consulta de um médico, o paciente recebe a lista de análises que necessita, tendo, posteriormente, de escolher o laboratório onde quer que estas sejam executadas. Em seguida, dirige-se a um posto de colheitas associado a esse laboratório, onde são colhidas as amostras necessárias à execução da análise, que serão enviadas por uma equipa de logística até ao laboratório em si. Uma vez dentro do laboratório, as amostras são triadas, e consoante os exames requeridos, podem ir para setores clínicos diferentes, onde serão analisadas. Posteriormente, o resultado de cada análise é validado por um técnico do setor, sendo sujeito, posteriormente, a validação médica, que identifica o quadro clínico do paciente. Por fim, em caso de confirmação de alguma patologia, surge a necessidade de tratamento e, conseqüentemente, o ciclo renova-se, de forma a acompanhar a evolução da mesma.

Porém, do ponto de vista interno ao laboratório, as atividades laboratoriais centrais são complementadas por atividades de suporte como:

- Secretariado e receção (interna e para os pacientes);
- Armazenamento de amostras;
- Unidades de lavagem de recipientes;
- Codificação (de reagentes e análises) e contabilidade;
- Compras e armazenamento de stock;

- Avaliação e implementação de novas tecnologias;
- Gestão documental.

A compreensão dos processos inerentes às atividades centrais permitirá a definição do estado atual do laboratório. Nesse sentido, deverão ser mapeados os fluxos do processo, para identificar oportunidades de melhoria. (Gupta et al., 2018).

2.3.2 Desenho do layout

Após analisar o estado atual do laboratório, deverá avançar-se para o planeamento da solução. Como foi referido no capítulo 2.2.2, o desenvolvimento deste Fluxo Lean deve procurar a criação do fluxo unitário e, através da eliminação dos 3M's mencionados no capítulo 2.1.1., ir de encontro aos seguintes objetivos (Scharton-Kersten and Reynolds, 2013):

- Minimização do transporte e movimento excessivo;
- Minimização do tempo de espera;
- Minimização das necessidades de espaço e equipamentos;
- Criação de Standard Work;
- Desenho de uma configuração flexível.

2.3.3 Indicadores de Desempenho

Peter Drucker (1954) disse que “o que não se consegue medir não se consegue gerir”. Na sua perspetiva, a avaliação dos processos requer indicadores de desempenho que permitam a sua constante monitorização. Assim, torna-se necessário definir indicadores, ou KPI's (Key Performance Indicators) para as diversas áreas afetadas pela execução dos projetos. Essa definição deve ter a base QCD (Velação, 2020):

- Quality - evitar erros ou não conformidades;
- Cost - diminuir custos;
- Delivery - reduzir tempo de entrega de resultados.

Como foi referido no capítulo 2.1.3., estes KPI's devem possibilitar a definição de objetivos SMART. Neste sentido, Kranjc (2019) sugere diversos KPI's para avaliação das operações no setor laboratorial, destacando-se os mais relevantes numa fase de projeto:

- Testes retrabalhados;
- Produtividade;
- Cumprimento de SLA (Service Level Agreement).

Capítulo 3

Descrição do Problema

Nesta secção, irá ser introduzida brevemente a estrutura geral dos laboratórios de análises clínicas. Posteriormente, serão apresentados os vários tipos de amostra analisados em laboratório e os seus fluxos de entrada no mesmo. De seguida, serão exploradas as condições iniciais da empresa e dos laboratórios envolvidos no projeto de centralização de operações. Por fim, será detalhado o funcionamento de cada setor laboratorial, identificando fluxos de trabalho e oportunidades de melhoria.

3.1 Estrutura laboratorial

Os laboratórios de análises clínicas em que o projeto se foca enquadram-se igualmente, na cadeia de valor mencionada no Capítulo 2.3.1.. Apesar de serem independentes, anteriormente à sua aquisição por parte da Unilabs, operavam em formatos bastante semelhantes, estando segmentados em setores equivalentes, nomeadamente Pré-Analítica, Core, Hematologia e Microbiologia. O fluxo de amostras entre estes setores pode ser observado na Figura 10.

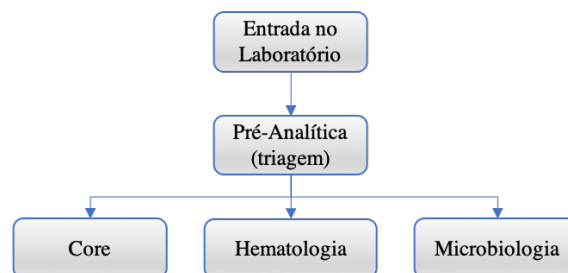


Figura 10: Fluxo de amostras entre os setores laboratoriais.

Apesar de terem funções distintas, todos os setores operam segundo um fluxo processual semelhante (Figura 11), iniciado por tarefas de arranque, seguidas do processamento efetivo de amostras e terminando com tarefas de fecho.

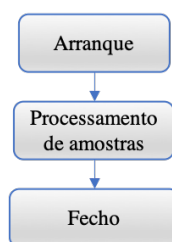


Figura 11: Fluxo de processo macroscópico laboratorial.

Embora estivessem organizados de forma semelhante, os quatro laboratórios diferiam entre si, nos equipamentos utilizados e na organização espacial. Por outro lado, os volumes de produção de cada laboratório e a dimensão das equipas técnicas eram bastante díspares, como é possível observar na Figura 12.

	Laboratório A	Laboratório B	Laboratório C	Laboratório D
FTE's Pré-Analítica	1	1	1,5	2
FTE's Core	2	1,5	2	2,5
FTE's Hematologia	1	1,5	1,5	2
FTE's Microbiologia	1	1	2	2
FTE's Total	5	5	7	8,5
Nº de Clientes Diário	380	150	415	575

Figura 12: Distribuição inicial de Técnicos (Full Time Equivalent - FTE) e de clientes.

Uma vez que a centralização se dará no Laboratório A, irá ser dado maior destaque às operações do mesmo, neste capítulo.

3.2 Tipos de Amostra e fluxos de entrada

A área das Análises Clínicas é muito vasta, procurando estudar um considerável leque de patologias. Assim, o conjunto de produtos biológicos analisados nos laboratórios deste ramo da Saúde apresenta, é também variado. Tal como cada tipo de amostra pode ser submetido a exames em vários setores do laboratório, também um setor pode receber mais de um tipo de amostra, sendo a última situação a mais recorrente.

A maior parcela de amostras analisadas é de sangue, dividindo-se em três tipos, consoante os exames a efetuar: tubos serológicos (Soro), tubos de sangue total (EDTA) e tubos de plasma (Coagulação). Enquanto que o primeiro é analisado no setor Core, os demais são analisados no setor da Hematologia, podendo efetuar diferentes teste dentro do respetivo setor.

Para além das amostras de sangue, também as amostras de urina representam uma parte considerável do volume de produtos biológicos. Estas dividem-se em 2 tipos principais: urina ocasional e urina de 24 horas. A primeira engloba três tipos de amostra, que são colhida numa só excreção, sendo que um pode ser sujeito a análises no Core, e os outros dois na Microbiologia (bacteriológico e de tipo II). Por outro lado, a urina de 24 horas é uma amostra que, tal como o nome indica, é colhida ao longo de 24 horas, e destina-se a análises no Core.

Ademais, existem outros produtos biológicos, como fezes, expectorações, fluidos vaginais ou esperma, que representam um volume de trabalho mais reduzido. Estas amostras destinam-se à Microbiologia.

É, também de referir que, em determinadas situações, as amostras de sangue apresentam características que podem invalidar a sua análise. Estas amostras consideram-se problemáticas e são verificadas no setor da Pré-Analítica.

Por fim, salienta-se que existem análises cuja execução local não é economicamente ou fisicamente viável, pelo que as amostras são enviadas para laboratórios exteriores que tenham essa capacidade. Estas análises são denominadas de análises especiais.

Na Tabela 1 é possível observar a repartição dos vários tipos de amostra, com base na procura agregada dos quatro laboratórios.

Tabela 1: Repartição dos produtos biológicos pelos setores laboratoriais.

Tipo de amostra	Destino / análise	Quantidade (%)
Soro	Core - Bioquímica	60,2%
	Core - Imunologia	39,8%
	Core - Proteínograma	4,3%
	Seroteca	2,7%
	Envio para exterior	30,0%
	Amostra problemática - tubo hemolisado	4,0%
	Amostra problemática - tubo com fibrina	4,0%
Urinas Core	Core - Bioquímica	100,0%
Urinas 24	Core - Bioquímica	100,0%
	Envio para exterior	3,0%
EDTA	Hematologia - Hemograma	100,0%
	Hematologia - Lâminas	9,2%
	Hematologia - Velocidade de Sedimentação	15,5%
	Hematologia - A1C	21,9%
	Amostra problemática - tubo com coágulos	4,0%
Coagulação	Hematologia - Coagulação	100,0%
	Seroteca	1,8%
Urinas Microbiologia	Microbiologia - Urina tipo II	42,1%
	Microbiologia - Urina tipo II c/sedimento	37,6%
	Microbiologia - Urina bacteriológico	16,0%
	Microbiologia - Urina bacteriológico + tipo II c/ sedimento	4,3%
Outros	Microbiologia - Lâminas	100,0%

É evidente que as operações laboratoriais estão dependentes da chegada das amostras ao laboratório, o que muitas vezes está condicionado quer pela hora em que é feita a colheita, quer pela rede logística. Uma vez que a maioria das colheitas é efetuada de manhã, e considerando o tempo de transporte, há um pico de chegada de amostras a meio do dia, resultando numa curva semelhante à da Figura 13.

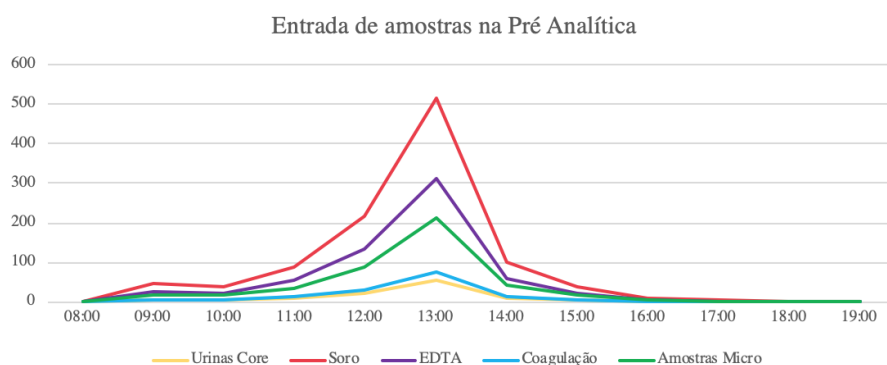


Figura 13: Curva de chegada de amostras ao laboratório.

Tendo em conta o tipo de operações executadas, as amostras de sangue e urina são processadas em lotes de 30 unidades. As restantes, pelo seu baixo volume, são processadas unitariamente. Na Tabela 2, é possível observar o volume de entrada de amostras ao longo de um dia, agregando a procura dos quatro laboratórios.

Importa referir que, apesar de se procurar processar as amostras imediatamente após a sua chegada, é admissível que se atrase o processamento, desde que seja feito no próprio dia.

Tabela 2: Distribuição da chegada de amostras ao laboratório por hora.

Hora	Soro (lote)	Urinas Core (lote)	Urinas 24 (lote)	EDTA (lote)	Coagulação (lote)	Urinas Microbiologia (lote)	Outros (unidade)
08:00	0	0	0	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0	0	0	0
10:00	2	0	0	1	0	1	0
11:00	4	0	1	2	1	1	1
12:00	7	0	1	4	1	3	1
13:00	16	1	1	10	2	7	2
14:00	4	0	0	2	1	1	1
15:00	2	0	0	1	0	1	0
16:00	2	0	0	1	0	1	0
17:00	0	0	0	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0
Total	37	1	3	21	5	15	5

É, ainda, de referir que os valores de procura apresentados têm em conta um aspeto importante: a fidelidade do cliente à marca. Num processo de Compras e Aquisições, é expectável que haja uma perda de clientes devido à alteração da marca da empresa adquirida. No caso deste projeto em concreto, o Departamento Comercial identificou e assumiu que esta perda rondasse os 8%. Tendo isto em conta, prevê-se que os serviços do laboratório sejam solicitados por 1400 clientes por dia, como é possível ver na Tabela 3.

Tabela 3: Previsão de número clientes diários do laboratório.

	Nº Clientes Diário	
Laboratório A	380	25%
Laboratório B	150	10%
Laboratório C	415	27%
Laboratório D	575	38%
Perda de Clientes	8%	
Solução Centralizada	1400	

3.3 Pré-Analítica

A Pré-Analítica é o setor de recepção das amostras no laboratório. É aqui que estas são triadas e direcionadas para os outros setores de análise. O fluxograma de processos da Pré-Analítica por ser observado na Figura 14.

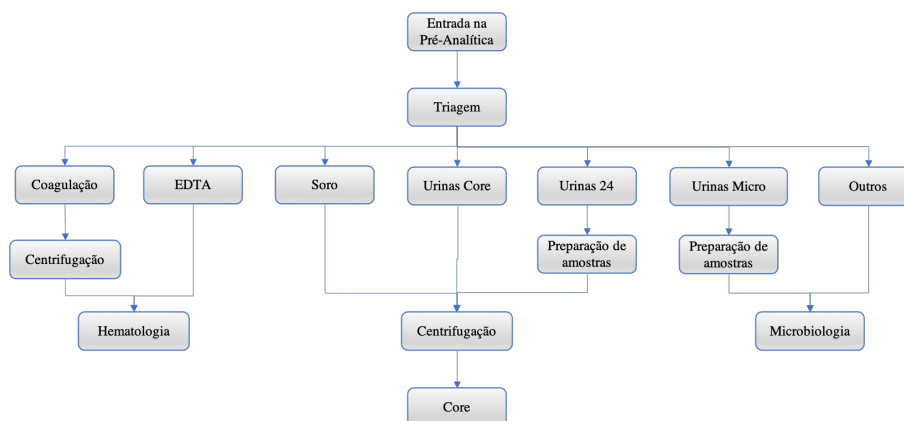


Figura 14: Fluxograma de processos inicial na Pré-Analítica.

No Laboratório A, as amostras provenientes do posto de colheitas interno são encaminhadas diretamente para a Pré-Analítica. Já as amostras provenientes de postos de colheitas externos são entregues pelos motoristas em malas térmicas na entrada traseira do laboratório, ficando armazenadas temporariamente numa zona de espera de malas, até serem levadas para a Pré-Analítica, que se situa no lado oposto do laboratório, o que implica perdas de tempo consideráveis nesta ação. Este fluxo pode ser observado no diagrama de esparguete presente na Figura 15.

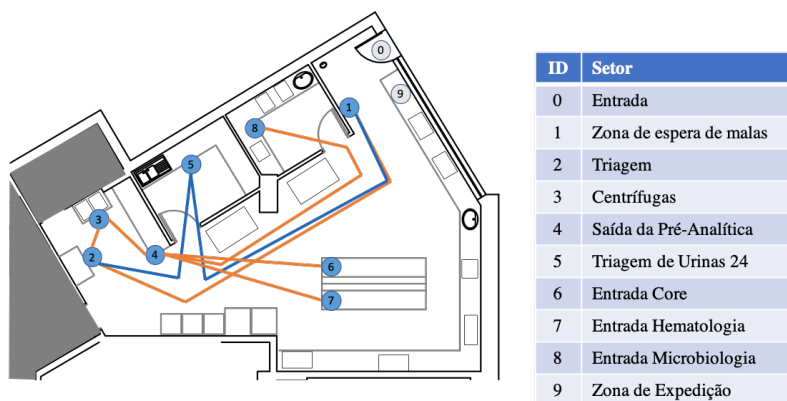


Figura 15: Diagrama de esparguete inicial da Pré-Analítica.

A maioria dos postos envia os tubos serológicos já centrifugados. Porém, na Pré-Analítica, existem centrífugas onde as amostras podem ser re-centrifugadas, caso não venham nas condições ideais (Anexo A).

Relativamente às urinas ocasionais a serem analisadas na Microbiologia (bacteriológicas e de tipo II), é aqui que se faz a transferência do recipiente de colheita para o tubo de ensaio, sendo

que este processo é feito de forma manual, vertendo o líquido de um recipiente para o outro. Este método apresenta algumas desvantagens, na medida em que consome algum tempo e leva a que, muitas vezes, caia urina na bancada de trabalho. Para além disso, uma vez que envolve uma maior manipulação da amostra, deveria ser executado num local fechado, com capacidade de extração de ar adequada.

Por norma, urinas ocasionais com destino ao Core já vêm dos postos de colheita em tubos, não sendo necessário transferir a amostra para outro recipiente.

Quanto às urinas de 24h, ao contrário de outros produtos biológicos, são triadas numa área distinta, com condições adaptadas ao processo, que normalmente é referida como Urinas 24. Estas amostras de urina são entregues em contentores de 2L, que são pesados e cujo conteúdo é transferido para 2 tubos que, posteriormente, são registados.

Há 2 tipos de contentores de colheita, consoante as análises a efetuar, sendo que um contém aditivos químicos e o outro não. No primeiro caso, após transferência da amostra do contentor para os 2 tubos, um destes irá ser enviado para o Laboratório Central do Porto, para ser submetido a análises especiais, e o outro irá ser analisado no Core. No segundo caso, um dos tubo irá ser arquivado e o outro irá ser analisado no Core.

No Laboratório A, os 2 tubos são levados para a Pré-Analítica depois de saírem das Urinas 24, juntando-se ao restante fluxo de produtos biológicos.

É de salientar que, à semelhança das urinas ocasionais, a urina é transferida do contentor para o tubo manualmente, vertendo o líquido de um recipiente para o outro. Posteriormente, a urina em excesso no contentor é eliminada.

É, também, na Pré-Analítica que se identificam as amostras que serão testadas por outros laboratórios, caso requeiram análises especiais.

Há três problemas comuns nas amostras de todos os laboratórios, que são detetados neste setor: a formação de coágulos em tubos EDTA, a hemólise em tubos serológicos (Anexo B) e a acumulação de fibrina (Anexo C), também neste tipo de tubos. O primeiro problema surge no momento da colheita, se esta não for feita com a rapidez necessária, ou se, após colheita, a amostra não for agitada devidamente, de forma a misturar o anticoagulante do tubo com o sangue. Em qualquer um dos casos, é necessário recolher uma nova amostra. O segundo problema pode-se dever às próprias características do sangue ou a contaminação da agulha no momento da colheita. Em ambas as situações, pode ser possível aproveitar a amostra, caso não esteja demasiado hemolisada. O terceiro problema origina-se após a colheita, caso a amostra seja centrifugada antes do final de um período mínimo de repouso. A fibrina pode ser retirada manualmente com uma ansa, evitando o entupimento dos equipamentos durante a pipetagem.

É, também de referir que tanto o Laboratório A como o B possuem Seroteca, isto é, um arquivo onde se guardam alíquotas de amostras congeladas. Com esta prática, procura-se evitar a repetição de colheitas, no caso de haver a necessidade de repetir de análises ou caso o cliente queira alguma informação adicional sobre a amostra. Todas as amostras são arquivadas num período de 1 a 2 dias, excepto amostras especiais, como amostras de grávidas e amostras com indicadores de carácter tumoral ou viral, que são guardadas durante vários meses.

Tal como foi referenciado na secção 3.1, o processamento de amostras descrito acima é antecedido por atividades de arranque. Na Pré-Analítica, essas tarefas consistem na verificação de listas de amostras armazenadas na Seroteca, que devem ser examinadas, listas de amostras às quais foram acrescentadas análises, listas de envio para laboratórios exteriores, eliminação de amostras que não é necessário guardar e preparação do local de triagem de urinas 24.

No final do dia, são efetuadas tarefas de fecho, que consistem na verificação de listas de faltas de amostras da Seroteca, listas de amostras em transporte, listas de faltas de envios para o exterior e limpeza do local de triagem de urinas 24.

Após analisar o funcionamento do setor, partiu-se uma análise comparativa entre a necessidade e a disponibilidade de pessoal. O primeiro passo neste sentido foi a definição do tempo operacional de cada técnico. A empresa assume que, à jornada diária de trabalho, devem ser descontados períodos para pausas, idas à casa de banho, absentismo, férias, deslocações extraordinárias e tempos de espera. O cálculo do tempo operacional pode ser observado na Tabela 4. Este valor aplica-se a todos os setores do laboratório.

Tabela 4: Cálculo do tempo operacional dos técnicos do laboratório.

Jornada diária de trabalho	420 min
Pausas	4%
WC	3%
Absentismo	5%
Férias	10%
Deslocações extra	10%
Espera	10%
Tempo operacional	278 min

Seguidamente, foram analisadas as sequências de trabalho dos vários processos e calculados os tempos de ciclo de cada um. Dada a semelhança operacional entre os quatro laboratórios, foi assumido que a sequência de trabalho é replicável. Posteriormente, com base nos fluxos de chegada, representados na Tabela 2 e na sua repartição, representada na Tabela 1, foi calculado a quantidade de repetições de cada ciclo (Anexo D). Por fim, foi calculado o takt time de cada processo e o número de técnicos necessários para o setor (Anexo E), estando representada na Figura 16 a necessidade efetiva de pessoal e a capacidade disponível, medidas em Full Time Equivalent (FTE), em que uma unidade corresponde ao um colaborador. Com base nos valores apresentados, podemos calcular o desperdício como cerca de 35% do recurso.

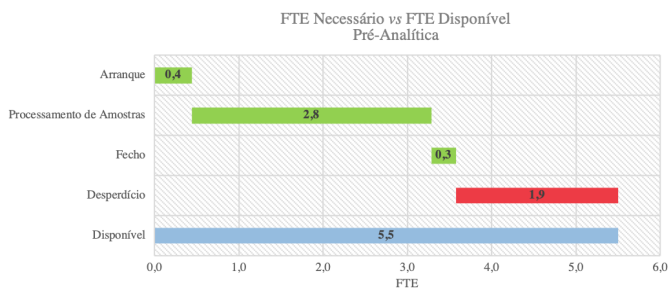


Figura 16: Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível na Pré-Analítica, em fase pré-projeto.

Em síntese, foram detetados os seguintes problemas:

- Elevada distância entre a entrada de produtos biológicos e o setor da Pré-Analítica;
- Método de triagem de urinas é lento e acarreta riscos de sujidade;
- O local de triagem de urinas ocasionais não tem capacidade de extração adequada.

3.4 Core

O Core é o setor principal do laboratório, e engloba duas áreas: a Bioquímica e a Imunologia. A primeira é composta pelas análises mais comuns, como análises de glicose, colesterol, creatinina ou ureia. Na segunda, fazem-se análises virológicas, como hepatites e VIH, análises à tiróide, entre outras. A concentração de uma grande diversidade de exames cuja procura é muito recorrente, leva a que este setor tenha o maior volume de trabalho dentro do laboratório. É, também, de referir que as amostras analisadas neste setor são tubos serológicos, de tampa vermelha ou amarela, ou de urina, de tampa transparente.

O fluxograma de processo deste setor pode ser visto na Figura 17.

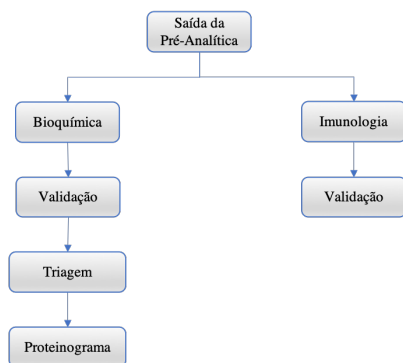


Figura 17: Fluxograma de processos inicial no Core.

No Laboratório A, este setor tem elevado nível de automação, tanto na Bioquímica como na Imunologia, recorrendo aos equipamentos Olympus e Architect, respetivamente, para as análises principais. Para além destes, há ainda outro aparelho, o Minicap, para efetuar proteinogramas, uma análise pouco recorrente, pelo que o aparelho não é utilizado diariamente, evitando consumos desnecessários de reagentes. É de referir que a amostra utilizada neste exame é processada sempre em primeiro lugar pelo Olympus. Porém, a distância entre os equipamentos é considerável, estando o Minicap colocado entre os equipamentos de outros setores.

É, também, importante salientar que todas as amostras são conservadas durante pelo menos um dia, para evitar novas colheitas em caso de algum erro.

Na Figura 18 pode ser observado o diagrama de esparguete referente ao Laboratório A.

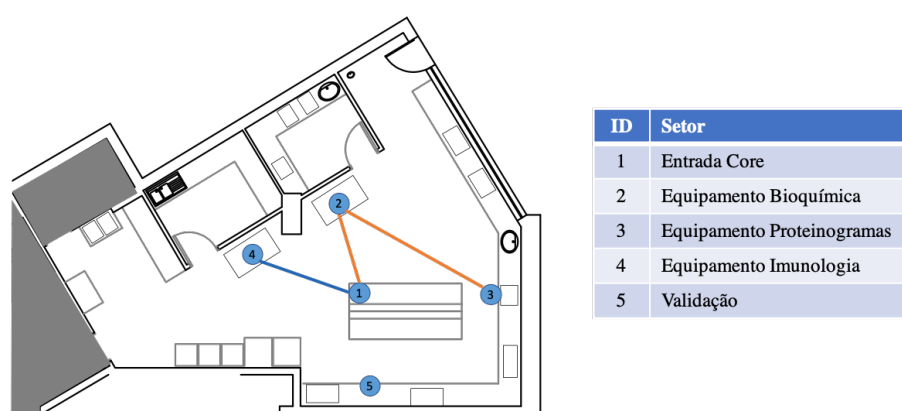


Figura 18: Diagrama de esparguete inicial do Core.

Tanto o Olympus como o Architect têm capacidade produtiva para o estado atual do Laboratório A, mas não para o volume esperado na situação futura. Para além disso, são apresentados dois problemas para o aparelho de Imunologia. O primeiro é a falta de capacidade de armazenamento de reagentes no sistema dispensador do equipamento, que leva à necessidade de avaliação recorrente das listas de trabalho e troca de reagentes consoante as mesmas, resultando em perdas de tempo de setup. O segundo é a incapacidade de exportação automática das listas de trabalho, levando à necessidade de registo manual, num processo moroso e sujeito a erros de cópia.

Já o Laboratório B, está equipado com os aparelhos Advia1800 (Bioquímica) e CentaurXP (Imunologia), que tem capacidade para volumes consideravelmente superiores. Para além disso, o CentaurXP tem maior capacidade de armazenamento de reagentes que o Architect do Laboratório A e permite a exportação automática dos registos de testes do aparelho. É de salientar que o standard de entrega dos exames efetuados neste setor é que os resultados sejam disponibilizados ao cliente no próprio dia da colheita de amostras.

Neste setor, o processamento de amostras só pode ocorrer após preparação dos equipamentos. Este processo engloba a manutenção dos aparelhos, o carregamento dos mesmos com reagentes e a sua calibração. Uma vez que é mandatório executar este processo diariamente, e tendo em conta que parte dos equipamentos seja utilizada abaixo da sua capacidade produtiva, a duplicação dos mesmos entre laboratórios terá desperdícios de recursos humanos. Assim, é previsível que, na

situação futura, reduzindo o número de equipamentos e aumentando a sua utilização, de diminua as necessidades de operadores para este processo.

Para além disso, na fase de arranque, é também considerada uma margem para acidentes, que se refere, por exemplo, a verter reagentes dentro dos equipamentos, o que exige um trabalho de limpeza e descontaminação moroso.

No que toca às tarefas de fecho, é necessário verificar as listas de faltas de análises, limpar equipamentos e arrumar o setor.

À semelhança do que foi feito na Pré-Analítica, também no Core se procedeu a uma análise comparativa entre a necessidade e a disponibilidade de pessoal, após levantamento das operações do setor.

Assim, foram analisadas as sequências de trabalho dos vários processos e calculados os tempos de ciclo de cada um. Ainda que, à semelhança do método seguido para a Pré-Analítica, fosse possível admitir que a sequência de trabalho é replicável entre laboratórios, para este setor foi considerada a distinção dos tempos relativos aos equipamentos de Bioquímica e Imunologia. Assim, considera-se que os Laboratórios A,C e D operam com os mesmos equipamentos (Olympus e Architect) enquanto que o Laboratório B opera com equipamentos diferentes (Advia1800 e Centaur).

Com base nos fluxos de chegada, representados na Tabela 2 e na sua repartição, representada na Tabela 1, foi calculado a quantidade de repetições de cada ciclo (Anexo F). Teve-se, também, em conta as diferenças dos volumes de produção dos vários laboratórios (Tabela 3 para este cálculo. Por fim, foi calculado o takt time de cada processo e o número de técnicos necessários para o setor, apresentado no Anexo G, e estando representada na Figura 19 a necessidade efetiva de pessoal e a capacidade disponível. Com base nos valores apresentados, podemos calcular o desperdício como cerca de 21% do recurso.

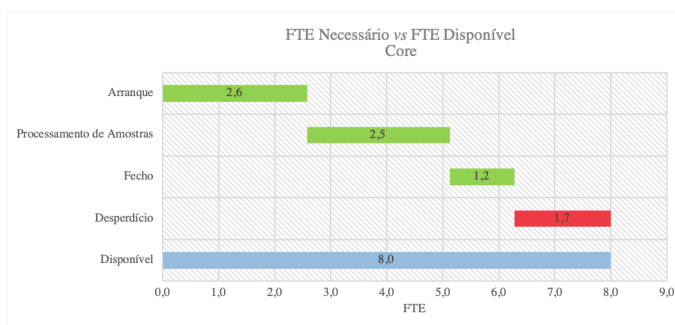


Figura 19: Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível no Core, em fase pré-projeto.

Resumindo, foram levantados os seguintes problemas:

- Elevada distância entre equipamentos do setor;
- Excesso de tempo de setup, por falta de capacidade de armazenamento de reagentes no equipamento de Imunologia do Laboratório A;
- Reduzido automatismo de exportação de registos de testes;

- Reduzido aproveitamento da capacidade produtiva dos equipamentos;
- Desperdício de recursos humanos por duplicação de tarefas de preparação de equipamentos.

3.5 Hematologia

A Hematologia é o setor do laboratório onde se analisam os diferentes componentes do sangue. Aqui, são realizados quatro tipos principais de exames: hemogramas, velocidade de sedimentação, hemoglobinas glicosiladas (HbA1C) e coagulogramas.

Os primeiros 3 tipos de exame requerem amostras em tubos EDTA, com tampa roxa, que não precisam de qualquer processamento na Pré-analítica, pelo que são encaminhados diretamente para a Hematologia. Já os coagulogramas requerem amostras em tubos de coagulação, com tampa azul, que são centrifugados antes de chegarem a este setor. Apesar de, pelo seu âmbito, a análise HbA1C (vulgarmente A1Cs) pertencer à área da Bioquímica, é feita na Hematologia, uma vez que utiliza tubos EDTA.

As amostras deste tipo iniciam o seu percurso no equipamento de hemogramas, seguindo, se necessário, para o equipamento de velocidade de sedimentação e/ou para o de A1Cs, posteriormente.

É, também, de salientar que caso os valores dos hemogramas estejam fora dos parâmetros definidos, é necessário fazer um hemograma confirmatório. Se, ainda assim, a situação se mantiver, a amostra prossegue para uma etapa manual de esfregaço e coloração de lâmina para ser analisada ao microscópio.

O fluxograma do processo neste setor pode ser observado na Figura 20.

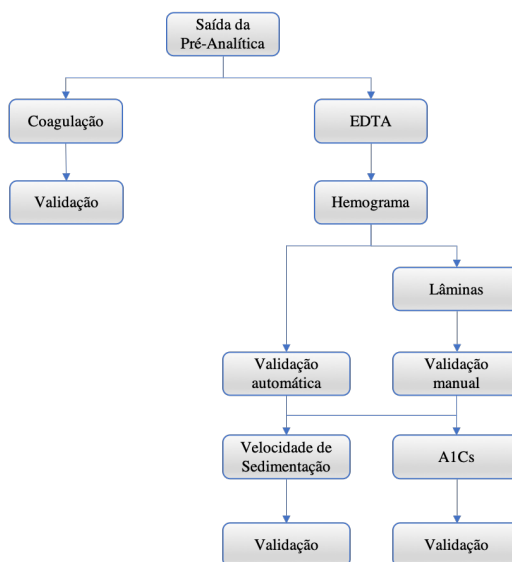


Figura 20: Fluxograma de processos da Hematologia.

Como é possível observar na Figura 21, que representa o diagrama de esparguete do setor no Laboratório A, há uma clara desorganização dos equipamentos, com elevadas distâncias entre

eles e com cruzamento de fluxos do setor e de outros setores. Relativamente ao equipamento dos hemogramas, a sua capacidade está adequada à situação atual do laboratório, não tendo, no entanto, capacidade para os volumes futuros do laboratório.

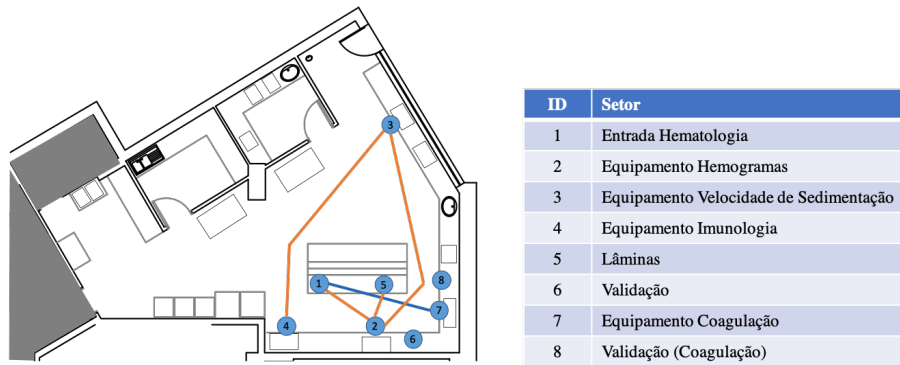


Figura 21: Diagrama de esparquete inicial da Hematologia.

Tal como no Core, também na Hematologia é necessário preparar os aparelhos antes de iniciar o processamento de amostras. As tarefas são semelhantes ao setor anterior, diferindo nos tempos de execução. Para além disso, ainda é feita a verificação de uma lista de calibrações, que é enviada para uma plataforma internacional de controlo de qualidade.

Relativamente às tarefas de fecho, é necessário avaliar listas de faltas de cada equipamento, sendo também necessário limpar o esgoto de cada um. Para além disso, é dada uma margem para arrumação do setor.

Após o levantamento dos fluxos do setor, foram calculados os tempos de ciclo de cada um. Dada a semelhança operacional entre os quatro laboratórios, foi assumido que a sequência de trabalho é replicável. Posteriormente, com base nos fluxos de chegada, representados na Tabela 2 e na sua repartição, representada na Tabela 1, foi calculado a quantidade de repetições de cada ciclo (Anexo H). Por fim, foi calculado o takt time de cada processo e o número de técnicos necessários para o setor (Anexo I), estando representada na Figura 22 a necessidade efetiva de pessoal e a capacidade disponível. Com base nos valores apresentados, podemos calcular o desperdício como cerca de 13% do recurso.

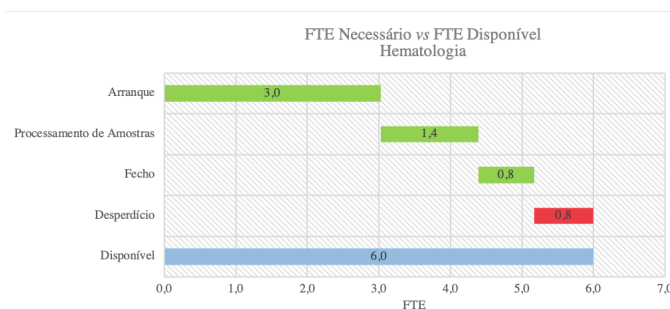


Figura 22: Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível na Hematologia, em fase pré-projeto.

Em suma, levantaram-se as seguintes oportunidades de melhoria:

- Reordenação dos equipamentos no espaço;
- Diminuição da distância entre equipamentos;
- Aumento da capacidade de execução de hemogramas;
- Desperdício de recursos humanos por duplicação de tarefas de preparação de equipamentos.

3.6 Microbiologia

Enquanto que no Core e na Hematologia se estudam a composição e as características dos produtos biológicos, na Microbiologia são estudados os microorganismos presentes nos mesmos. Neste setor, realizam-se exames maioritariamente em três áreas: a Bacteriologia, a Micologia e a Parasitologia. O leque de amostras analisado na Microbiologia é mais vasto que nos outros setores, incluindo maioritariamente amostras de urina e fezes, mas também expectorações, fluidos vaginais, esperma, entre outros. No que toca aos exames bacteriológicos e micológicos, as amostras são semeadas em meios de cultura adequados e posteriormente incubadas em estufas, permitindo o crescimento de colónias. Seguidamente, se não for identificado o aparecimento de microorganismos no meio de cultura, o processo termina e o cliente é notificado como não tendo nenhuma patologia (70% das amostras). Caso a validação seja positiva, segue-se o processo de identificação e de antibiograma, para identificar a espécie de microorganismo e o antibiótico a administrar pelo cliente.

É de referir que, quer a incubação, quer a identificação e antibiograma, demoram cerca de 12 horas cada uma, o que é superior à jornada diária de trabalho. Assim, estes processos são feitos de um dia para o outro, o que significa que o tempo de entrega de resultados destes exames é consideravelmente elevado, quando comparado com os outros setores do laboratório.

No Laboratório A, todo este processo é feito internamente, sendo que a identificação e antibiograma são feitas no mesmo aparelho, cuja capacidade é muito reduzida, mesmo para os volumes de trabalho atuais do laboratório, o que leva a que, em dias com maior volume de amostras, parte do serviço seja atrasado para o dia seguinte, aumentando o tempo de entrega de resultados, que já é intrinsecamente elevado.

Outro tipo de testes muito com elevado volume no setor são as urianálises. Estes exames podem ser feitos a urina de tipo II, requerendo uma análise química automatizada, podendo também ser de tipo II com sedimento, exigindo uma análise microscópica, que é feita manualmente, para além da análise química.

Para além disso, também se efetuam análise a fezes, sendo que 90% das amostras são recebidas para fazer a Pesquisa de Sangue Oculto, um teste que é feito manualmente, sendo o restante para exame bacteriológico e parasitológico.

Por fim, há um pequeno volume de outras amostras cuja análise exige a preparação manual de lâminas.

Na Figura 23, é possível observar os fluxos de processo do setor.

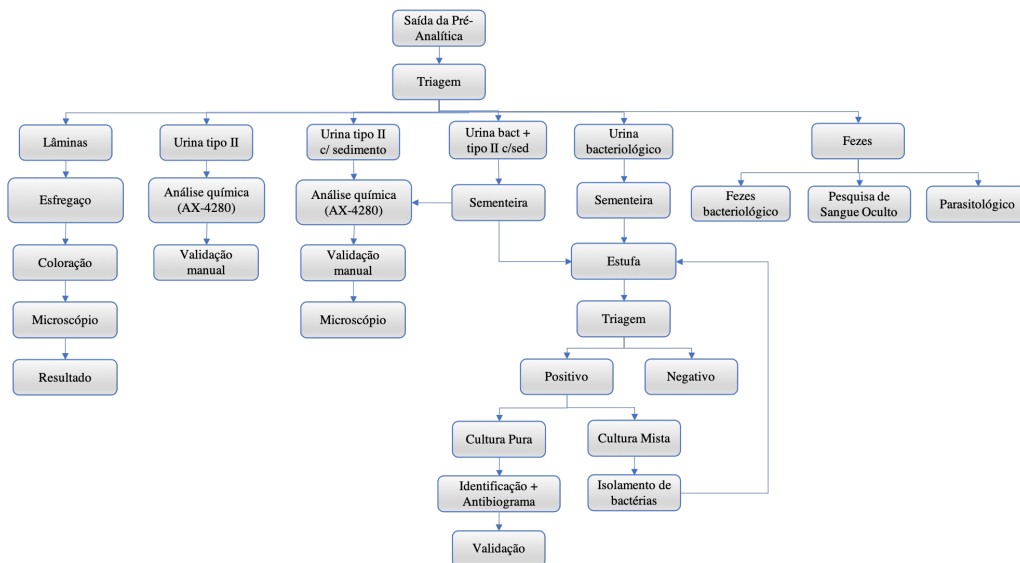


Figura 23: Fluxograma de processos inicial da Microbiologia.

Uma vez que as amostras trabalhadas neste setor sofrem uma manipulação consideravelmente superior à dos outros setores, há um maior risco de contaminação quer das amostras, quer dos técnicos, o que leva à necessidade de isolamento físico e condições de ventilação e extração de ar mais específicas no espaço dedicado à Microbiologia.

No Laboratório A, este setor dispõe de uma área muito reduzida, acomodando apenas as análises bacteriológicas e micológicas, o que implica que as restantes sejam feitas noutra área, concretamente no setor Core. É o caso das urianálises, feitas às urinas de tipo II e à pesquisa de sangue oculto, feita a fezes.

Na Figura 24 pode ser observado o diagrama esparguete da Microbiologia.

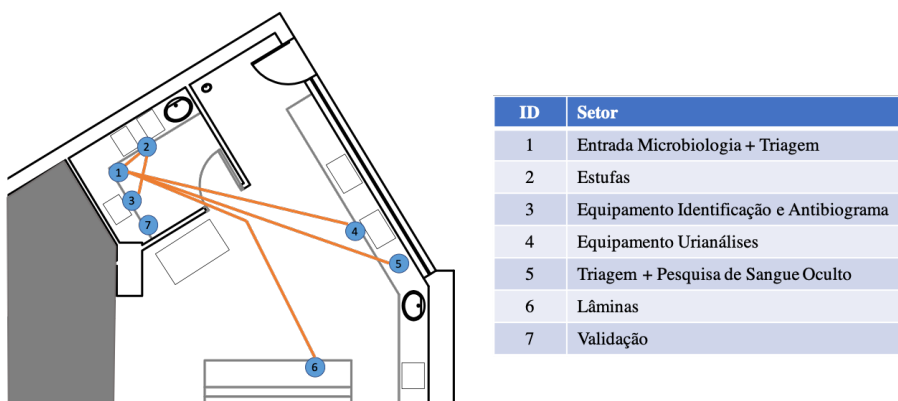


Figura 24: Diagrama de esparguete inicial da Microbiologia.

Assim como no Core e na Hematologia, também na Microbiologia é necessário preparar os aparelhos antes de iniciar o processamento de amostras, sendo as tarefas semelhantes.

Quanto às tarefas de fecho, é necessário avaliar listas de faltas de sementeira, de urianálises e de lâminas. Ademais, é dada uma margem para arrumação do setor.

Depois de conhecidos os processos do setor, foram calculados os tempos de ciclo de cada um. Dada a semelhança operacional entre os quatro laboratórios, foi assumido que a sequência de trabalho é replicável. Posteriormente, com base nos fluxos de chegada, representados na Tabela 2 e na sua repartição, representada na Tabela 1, foi calculado a quantidade de repetições de cada ciclo (Anexo J). Por fim, foi calculado o takt time de cada processo e o número de técnicos necessários para o setor (Anexo K), estando representada na Figura 25 a necessidade efetiva de pessoal e a capacidade disponível. Com base nos valores apresentados, podemos calcular o desperdício como cerca de 17% do recurso.

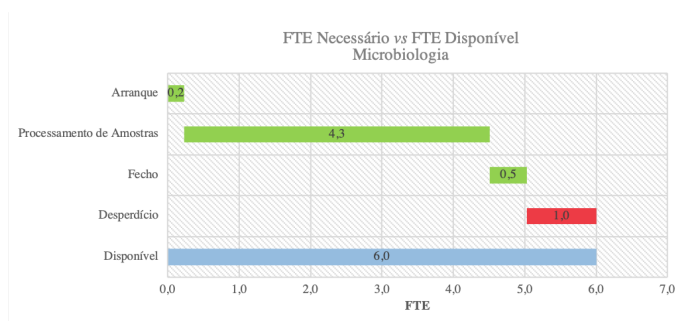


Figura 25: Capacidade de pessoal necessária e capacidade disponível na Microbiologia, em fase pré-projeto.

Sintetizando, os desafios identificados foram os seguintes:

- Falta de capacidade de equipamentos para efetuar identificação e antibiograma nos exames bacteriológicos;
- Falta de espaço para acomodar todas as operações do setor;
- Reduzido nível de automatismo nas urianálises;
- Falta de automatismo na Pesquisa de Sangue Oculto;
- Desperdício de recursos humanos por duplicação de tarefas de preparação de equipamentos.

O layout completo do laboratório pode ser observado no Anexo L.

Capítulo 4

Planeamento e Desenho de Soluções

Este projeto será desenvolvido com base no ciclo PDCA. Assim, neste capítulo, será apresentada a primeira fase do ciclo, que se trata do planeamento e desenho de soluções para os desafios identificados na análise à situação inicial da empresa, apresentada no Capítulo 3, recorrendo às ferramentas apresentadas no Capítulo 2.

De forma a perceber o funcionamento de cada setor, foram levantados os processos realizados de cada um, identificando as ações que os constituem, bem como a duração de cada uma delas. Posteriormente, a análise destes fluxos permitiu a identificação de oportunidades de melhoria nos mesmos. No sentido de aumentar a exatidão do modelo de dimensionamento de pessoal, o seu desenvolvimento foi conduzido de um modo iterativo, intercalando-o com o desenho de layout do laboratório, para que pudessem ser contabilizadas melhorias com origem neste último.

Por fim, é de mencionar que os valores apresentados ao longo deste capítulo não são reais, por motivos de confidencialidade.

4.1 Triagem de Urinas

Na situação inicial, como foi referido no Capítulo 3.2, a preparação dos tubos de urina, quer 24, quer ocasional, era feita vertendo o conteúdo do recipiente de colheita para o tubo, num processo lento e no qual recorrentemente se vertia urina para as bancadas.

Para colmatar estes problemas, foi alterado o tipo de recipiente de colheita para um com um mecanismo de vácuo. Este mecanismo permite que seja inserido o tubo na tampa do recipiente, e por ação de vácuo, o conteúdo do recipiente é transferido para o tubo automaticamente. Na Figura 26 pode-se observar a diferença entre os recipientes.



Figura 26: Recipiente de urina ocasional sem sistema de vácuo (esquerda), recipiente de urina ocasional com sistema de vácuo (centro), recipiente de urina 24 com sistema de vácuo (direita).

Como é possível observar na Tabela 5, esta alteração traduz-se num ganho total de 0,3 FTEs.

Tabela 5: Ganho de FTEs por triagem de urina com tubo de vácuo.

	Urinas 24	Urinas Ocasionais
Nº amostras	86	435
Tempo por amostra em tubo s/ vácuo	00:00:46	00:00:21
Tempo por amostra em tubo c/ vácuo	00:00:22	00:00:09
Diferença por amostra	00:00:24	00:00:12
Ganho de tempo	00:35:03	01:26:11
Ganho de FTE	0,1	0,2

Para além disso, este método envolve uma menor manipulação das amostras, que diminui o risco de contaminação, quer delas próprias, quer do técnico trabalha com elas.

4.2 Carrinho logístico

Inicialmente, a triagem de amostras era executada pelos técnicos da Pré-Analítica que, como referido no Capítulo 3.3, iam buscar as malas de amostras à zona de espera das mesma, e levavam-nas até à Pré-Analítica para as triarem. Porém, de forma a reduzir o tempo gasto nesta triagem, alterou-se o bordo de linha, criando uma zona de para fila de espera carrinhos logísticos (Figura 27) com níveis de tabuleiros específicos para cada tipo de amostra, onde os motoristas fariam a separação dos produtos biológicos, no momento da chegada de malas.

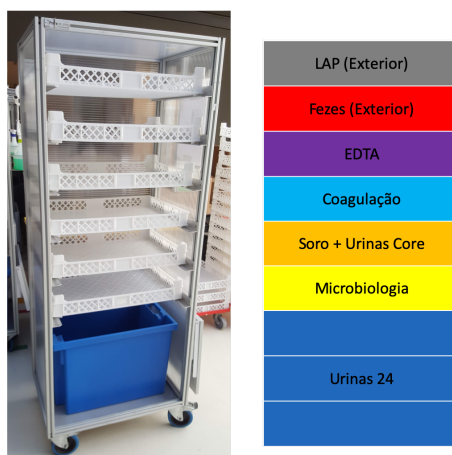


Figura 27: Abastecimento da Pré-Analítica com carrinho logístico.

A alteração deste processo leva a um ganho de 0,3 FTEs, como pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6: Ganho de FTEs por triagem de com carrinho logístico.

Tempo por lote	00:01:32
Nº de lotes	79
Ganho de tempo	02:01:08
Ganho de FTE	0,3

4.3 Pré-Analítica

O dimensionamento e o desenho da Pré-Analítica devem ser particularmente meticolosos, dado que este setor irá captar a variação associada ao fluxo de recepção de amostras dos mais de 100 postos de colheita associados ao laboratório.

Foram, também, identificadas as seguintes oportunidades de melhoria:

- Redução da distância entre a Pré-Analítica e a entrada do laboratório;
- Aproximação dos setores de com maior frequência de transporte de amostras à Pré-Analítica;
- Redefinição do processo de triagem de amostras.

Tendo por base as necessidades identificadas no Standard Work definido anteriormente, foi desenhado um novo layout, que fosse de encontro às oportunidades de melhoria identificadas. Este encontra-se representado na Figura 28.

Ao deslocar o setor para a entrada do laboratório, diminuiu-se significativamente o tempo de recepção de amostras.

Porém, uma vez que a falta espaço disponível no laboratório limitou consideravelmente a flexibilidade de soluções, foi definido que a alocação do espaço mais próximo à Pré-Analítica seria

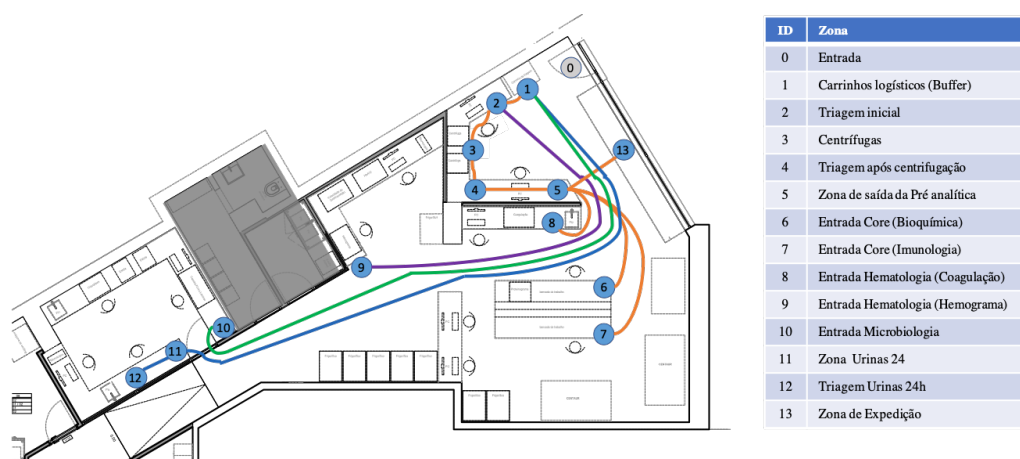


Figura 28: Layout futuro da Pré-Analítica.

feita por ordem decrescente de volume de amostras dos restantes. Assim, conseguiu-se diminuir a distância entre este setor e o Core e a Hematologia, sendo que a distância à Microbiologia, ao setor de Urinas 24 e Seroteca foram penalizadas.

Foi, também, reservada uma área perto da entrada, onde se possam guardar malas e documentos necessários para os transportes, evitando o cruzamento entre motoristas e técnicos.

Ademais, definiu-se que o processo de triagem de urinas ocasionais deixaria de ser da responsabilidade dos técnicos da Pré-Analítica, passando a ser realizado na Microbiologia, pelos técnicos deste setor, por dois motivos. Em primeiro lugar, e tal como foi referido no Capítulo 3.2, uma vez que este processo envolve um contacto maior com as amostras, deve ser executado num ambiente com capacidade de extração de ar adequada. Em segundo lugar, dado que a tarefa seguinte também envolve manipulação de amostra pelo técnico da Microbiologia, a atribuição das duas tarefas ao mesmo elemento diminuem o tempo de execução global. Já a triagem de Urinas 24 continua sob responsabilidade da Pré-Analítica, mas passa a ser executada na Microbiologia. Esta mudança prende-se com a mesma questão atmosférica que as urinas ocasionais, não se justificando o investimento em duplicação de equipamentos de extração de ar. Porém, a responsabilidade de execução não muda, pois enquanto que o fluxo das amostras de Microbiologia termina nesse setor, as urinas 24 têm de voltar para a Pré-Analítica, após serem preparados os tubos para análise.

Tendo em conta as modificações supracitadas, foram atualizados os tempos das ações do setor. Seguidamente, foram recalculadas as quantidades de repetições de cada ciclo (Anexo N) e a necessidade de pessoal (Anexo M).

Porém a necessidade de pessoal identificada tem de ser ajustada de forma a dar resposta às restrições do contexto real, como a limitação de contratação de pessoal por unidades mínimas de 0,5 FTE, a inflexibilidade dos horários dos colaboradores ou a necessidade de considerar intervalos para almoço. Neste sentido, foi calculado o número de horas*peessoa necessário por cada hora do período de funcionamento do laboratório, com base no tempo de ciclo de cada processo e na distribuição das amostras por cada hora, apresentado no Anexo S. Porém, foram restituídos a estes valores os tempos descontados à jornada diária de trabalho (Tabela 4), obtendo os valores

da coluna "Horas Necessárias". Na coluna "Horas Disponíveis" estão definidas as horas base da jornada de trabalho dos técnicos, de forma a minimizar a acumulação de necessidades ao longo do dia. Esta distribuição pode ser observada na Figura 29.

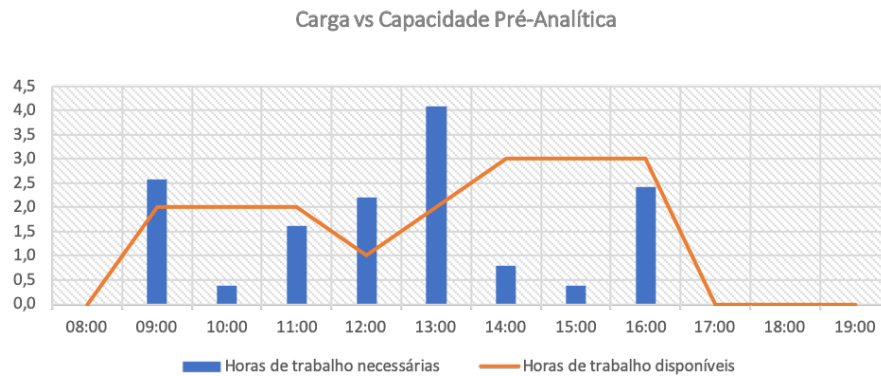


Figura 29: Carga de trabalho necessária e capacidade disponível na Pré-Analítica.

Posteriormente, é possível avaliar o ganho face à necessidade pré-projeto. Como é possível observar na Figura 30, na situação anterior havia um desperdício de 31%.

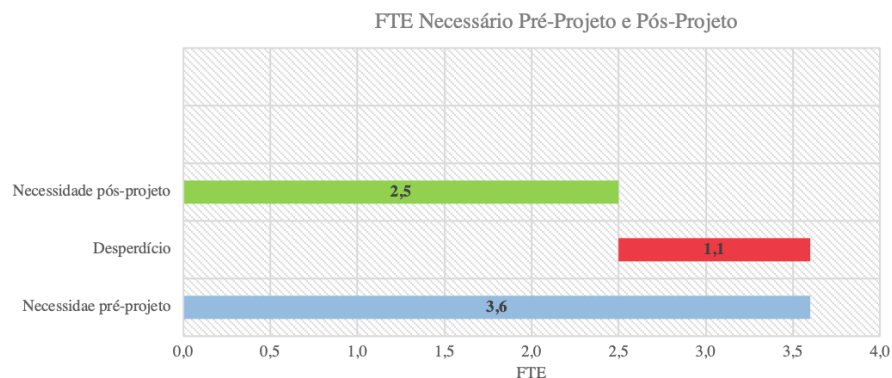


Figura 30: Necessidade de pessoal pré e pós projeto na Pré-Analítica.

4.4 Core

Como mencionado anteriormente, o Core é o setor onde é analisado o maior volume de amostras. Assim, a automatização dos processos é um fator crítico na centralização das operações. Tendo em consideração esse aspeto, definiu-se que será utilizado o Advia1800 do Laboratório B no novo laboratório, cuja capacidade produtiva é de 1800 testes por hora, o que é consideravelmente superior às necessidades de pico da Bioquímica.

Quanto à Imunologia, será utilizado o Centaur do Laboratório B, de forma a evitar os constrangimentos de setup identificados anteriormente. Para além disso, tomou-se a decisão de adquirir outro equipamento igual. Esta decisão não é crítica, na ótica do investimento financeiro, uma vez

que não há custo de aquisição, incorrendo apenas custos de utilização do equipamento por teste reportado. Assim, aumenta-se a capacidade produtiva de Imunologia para 480 testes por hora, o que é superior à necessidade de pico.

No que toca aos proteinogramas, dados o volumes de testes esperados, irá manter-se o equipamento do Laboratório A, cuja capacidade de processamento é superior à necessidade de pico. Porém, passa-se a dar-lhe uma utilização diária, ao invés da prática anterior.

Tendo em conta os desafios identificados anteriormente, foram implementadas as seguintes melhorias:

- Redução do tempo de setup nos equipamentos de Imunologia, por redução de necessidade de mudança de reagentes;
- Aumento de automatismo de exportação de registos de testes;
- Redução do tempo de ócio dos equipamentos;
- Redução da distância entre equipamentos do setor;
- Redução da distância entre o Core e a Pré-Analítica.

Com base no Standard Work definido anteriormente, foi desenhado o layout futuro deste setor (Figura 31).

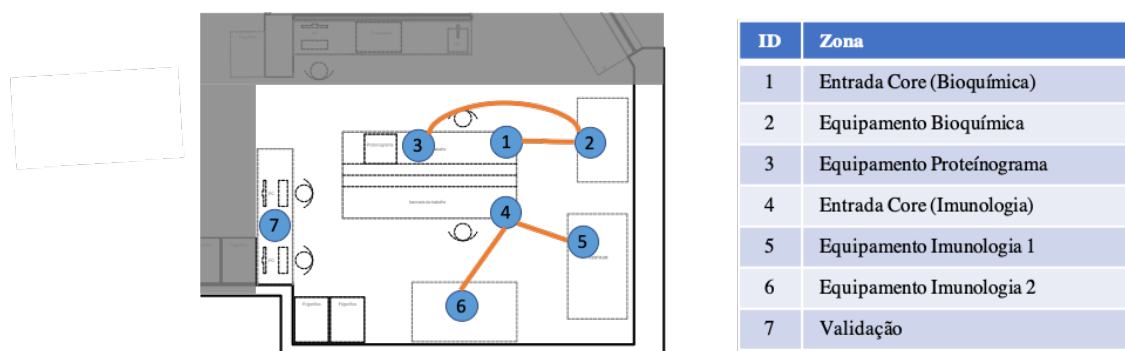


Figura 31: Layout futuro do Core.

Tal como na Pré-Analítica, foram atualizados os tempos das ações do setor. Seguidamente, foram recalculadas as necessidades de pessoal (Anexo O).

Para além disso, foi também feito um ajuste para ter em conta a distribuição das necessidades ao longo do dia. Este cálculo pode ser analisado no Anexo T. A distribuição de FTEs pode ser observada na Figura 32.

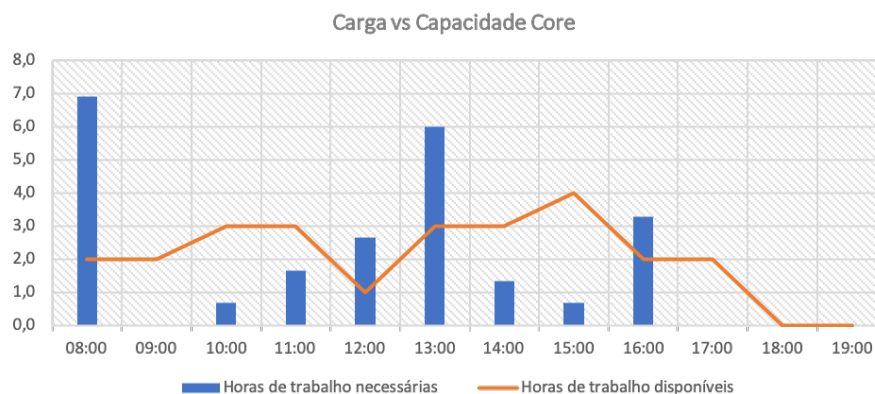


Figura 32: Carga de trabalho necessária e capacidade disponível no Core.

Posteriormente, é possível avaliar o ganho face à necessidade pré-projeto. Como é possível observar na Figura 33, na situação anterior havia um desperdício de 44%.

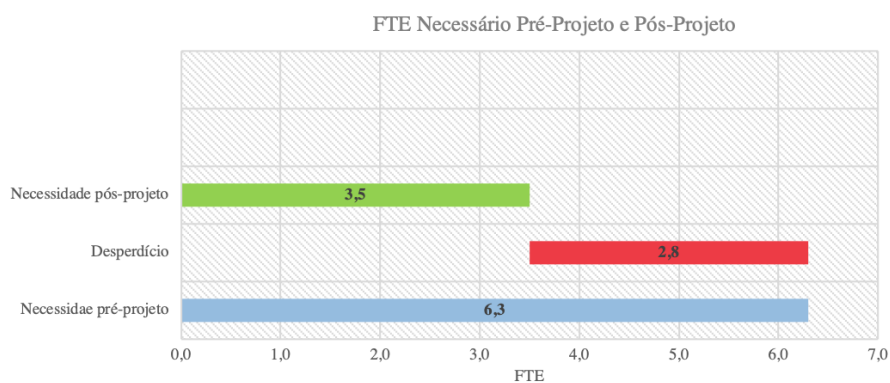


Figura 33: Necessidade de pessoal pré e pós projeto no Core.

4.5 Hematologia

Como referido anteriormente, a variedade de análises efetuadas neste setor é bastante reduzida. Porém, a quantidade de amostras que é sujeita a essas análises representa um terço da totalidade de produtos biológicos que é recebido no laboratório. Assim, tornou-se necessário avaliar a capacidade produtiva dos equipamentos.

Relativamente à execução de hemogramas, foi adquirido um novo aparelho com uma capacidade de processamento de 400 amostras por hora. O mesmo se sucedeu com o equipamento de coagulogramas, que foi substituído por um com capacidade de processamento de 180 exames por hora. Já os equipamentos de análises de velocidade de sedimentação e A1C, com capacidades produtivas de 95 e 51 testes por hora, foram mantidos. Assim, este setor ficam com excedente de capacidade produtiva face à necessidade futura, ao nível dos equipamentos.

Tendo sido salvaguardada a capacidade de processamento necessária, foram implementadas as seguintes melhorias:

- Reorganização dos fluxos de deslocação de amostras;
- Diminuição da distância entre equipamentos.

Com base no Standard Work definido anteriormente, foi proposto o seguinte layout para a situação futura (Figura 34).

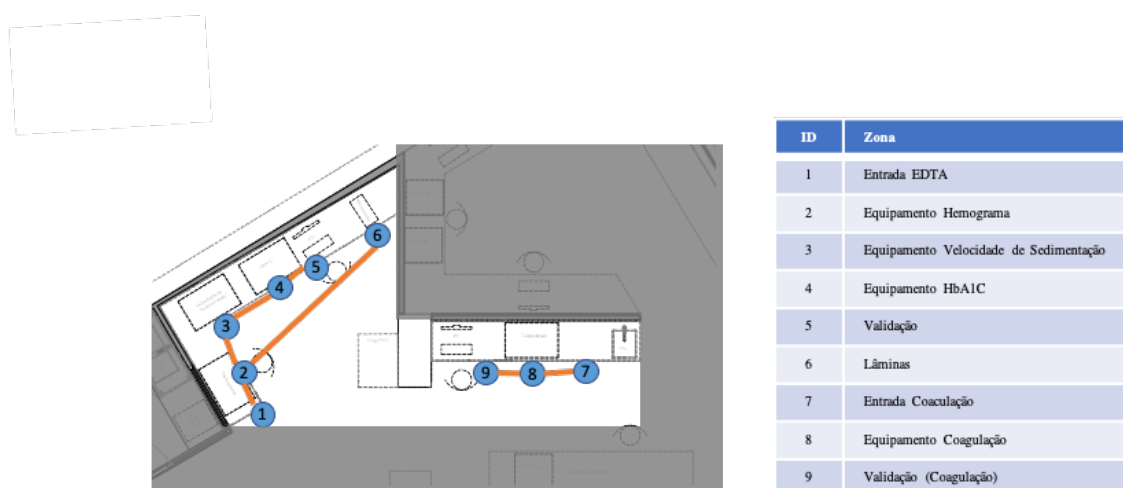


Figura 34: Layout futuro da Hematologia.

Tendo por base o fluxo de processamento dos tubos de EDTA, foi criada uma célula de produção com os equipamentos onde estes tubos podem ser processados, como pode ser comprovado na Figura 34. Assim, reduz-se a distância de deslocação das amostras entre aparelhos e evita-se o cruzamento de fluxos. Porém, houve um aumento da distância dos aparelhos à Pré-Analítica.

Por outro lado, é importante salientar que o equipamento de coagulogramas se encontra inserido no setor da Hematologia porque os técnicos deste setor têm formação para trabalhar com todos os equipamentos do mesmo, não havendo amostras que sejam analisadas neste aparelho e nos restantes. Neste contexto, não há necessidade de inserir este equipamento da célula de produção, pelo que foi colocado à parte. Assim, possibilitou-se a diminuição da sua distância à Pré-Analítica.

Posteriormente, foram atualizados os tempos das ações do setor com base no impacto esperado com a mudança de layout. Seguidamente, foram recalculadas as necessidades de pessoal (Anexo P).

Para além disso, foi efetuado um ajuste para ter em conta a distribuição das necessidades ao longo do dia. Este cálculo pode ser analisado no Anexo U. A distribuição de FTEs pode ser observada na Figura 35.

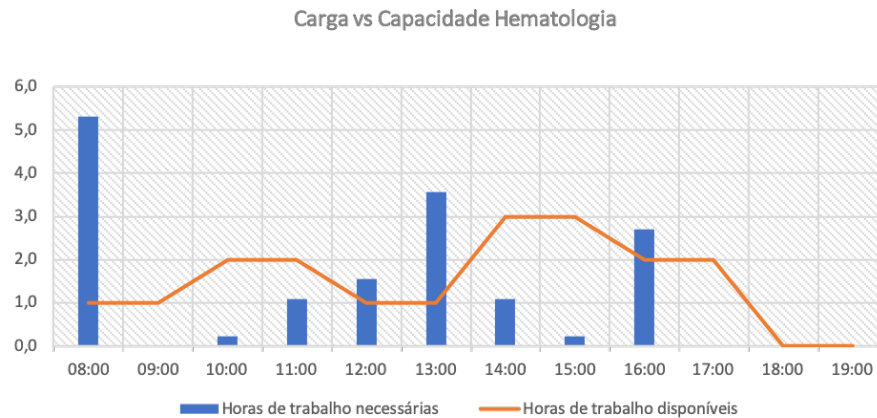


Figura 35: Carga de trabalho necessária e capacidade disponível na Hematologia.

Posteriormente, é possível avaliar o ganho face à necessidade pré-projeto. Como é possível observar na Figura 36, na situação anterior havia um desperdício de 52%.

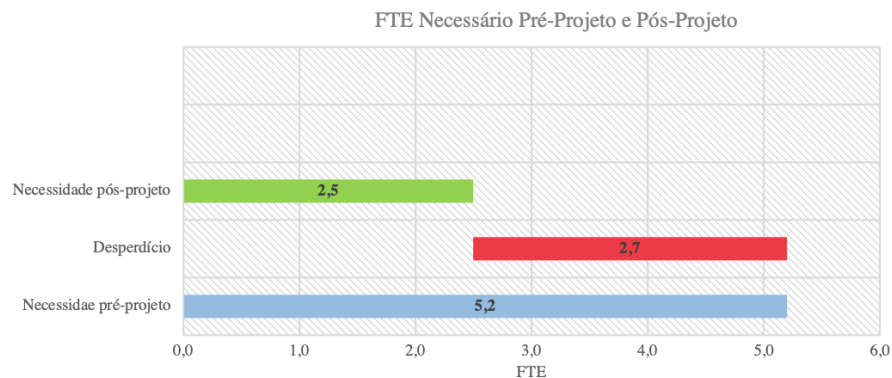


Figura 36: Necessidade de pessoal pré e pós projeto na Hematologia.

4.6 Microbiologia

Como foi referido anteriormente, a Microbiologia é um setor responsável pela análise de um vasto leque de amostras. Porém, apresentava algumas limitações de funcionamento:

- Falta de capacidade de equipamentos para efetuar identificação e antibiograma nos exames bacteriológicos;
- Falta de espaço para acomodar todas as operações do setor;
- Reduzido nível de automatismo nas urianálises;
- Falta de automatismo na Pesquisa de Sangue Oculto.

Relativamente aos exames bacteriológicos, tendo sido estudados os volumes de amostras após a centralização, concluiu-se que estes não eram elevados o suficiente para justificar a aquisição de equipamentos de identificação e antibiograma. Assim, optou-se por reformular o fluxo do processo (Anexo W), mantendo-se no laboratório a sementeira, triagem e validação de amostras em cujo aparecimento de colónias de microorganismos é negativo, e passando os exames positivos a serem encaminhados para o Laboratório Central do Porto, cuja capacidade produtiva permite obter economias de escala neste processo. É de referir que há uma penalização do tempo de deslocamento desde a separação de amostras positivas até à fase de identificação e antibiograma, uma vez que têm de ser transportadas cerca de 130 quilómetros. Porém, e tal como foi referido no Capítulo 3.4, essa fase só tem início no final do dia e, uma vez que a triagem de amostras após sementeira é feita de manhã, o transporte é feito sem comprometer o tempo de entrega de resultados.

Quanto às urinanálises, foi introduzido um novo equipamento, capaz de executar automaticamente, quer análises químicas, quer análises microscópicas. Assim, reduz-se consideravelmente o tempo despendido, principalmente nas análises microscópicas, que eram feitas manualmente.

Relativamente à análise de fezes, a empresa tomou a decisão estratégica de não examinar este tipo de amostras no laboratório, uma vez que os volumes previstos não justificavam o investimento num equipamento automático de pesquisa de sangue oculto. Porém, a examinação manual das amostras também iria consumir demasiado tempo aos técnicos. Assim, estas amostras passam a ser enviadas diretamente para o Laboratório Central do Porto, onde podem ser analisadas automaticamente.

Tendo em consideração estas modificações ao processo, e com base no Standard Work anteriormente definido, foi desenhado o futuro layout da Microbiologia, apresentado na Figura 37.

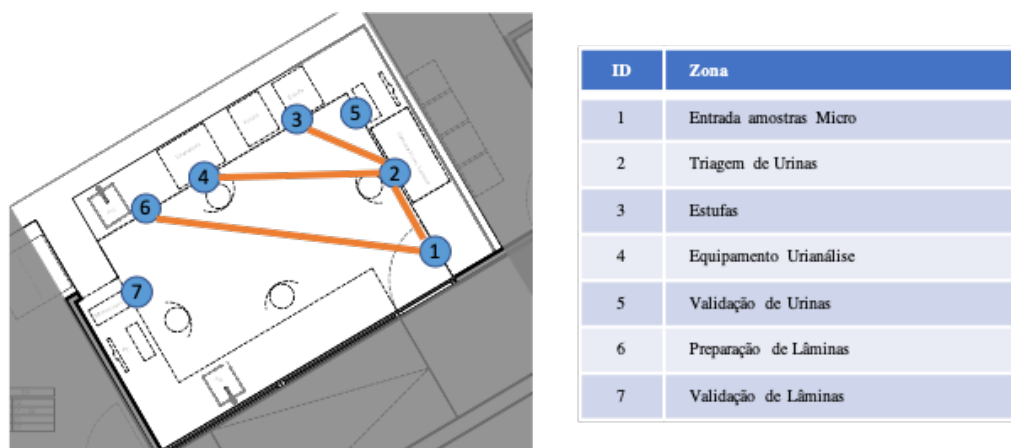


Figura 37: Layout futuro da Microbiologia.

Como referido anteriormente, a triagem de urinas ocasionais passa a ser executada pelos técnicos da Microbiologia, no próprio setor, uma vez que este tem condições de extração de ar ideais para a manipulação de deste tipo de amostras. Apesar desta alteração implicar uma maior necessidade de recursos humanos no setor, é feita em prol das normas laboratoriais.

Posteriormente, foram atualizados os tempos das ações do setor com base no impacto esperado com as alterações propostas. Seguidamente, foram recalculadas as quantidades de amostras submetidas a cada processo (Anexo Q) e posteriormente as necessidades de pessoal (Anexo R).

Para além disso, foi efetuado um ajuste para ter em conta a distribuição das necessidades ao longo do dia. Este cálculo pode ser analisado no Anexo V. A distribuição de FTEs pode ser observada na Figura 38.

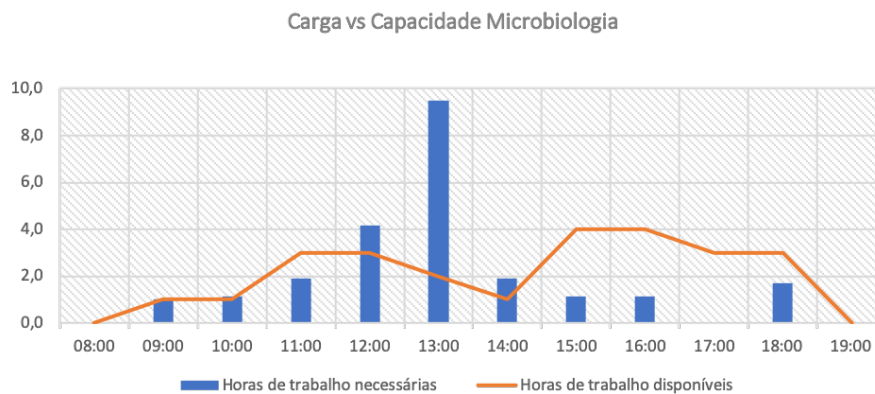


Figura 38: Carga de trabalho necessária e capacidade disponível na Microbiologia.

Posteriormente, é possível avaliar o ganho face à necessidade pré-projeto. Como é possível observar na Figura 39, na situação anterior havia um desperdício de 31%.

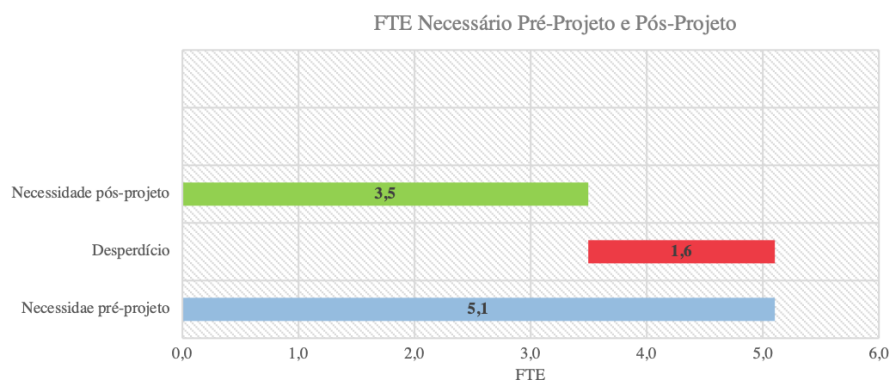


Figura 39: Necessidade de pessoal pré e pós projeto na Microbiologia.

4.7 Síntese

Através do mapeamento dos fluxos operacionais dos vários setores laboratoriais, foi possível identificar oportunidades de melhoria nos mesmos, construir um modelo de dimensionamento de equipas técnicas e desenhar um laboratório mais produtivo.

Apesar da solução proposta ter sido apresentada e aprovada, a sua implementação foi forçada a um adiamento devido à pandemia de Covid-19, não tendo sido possível validar os resultados esperados no novo laboratório. Não obstante, as soluções foram simuladas em noutro laboratório com condições semelhantes, dando confiança para validar a proposta. Assim, conclui-se que o laboratório terá um ganho de produtividade global de 113%, como mostra a Tabela 7 .

Tabela 7: Ganho de produtividade global.

	Laboratório A	Laboratório B	Laboratório C	Laboratório D	Solução Final
Volume	25%	10%	27%	38%	100%
FTEs	5	5	7	8,5	12
Aumento de Produtividade	113%				

O layout completo do laboratório pode ser observado no Anexo L.

Capítulo 5

Conclusão

Através de uma análise detalhada ao funcionamento laboratorial, quer por observação da operação no Gemba, quer por estudo da própria área, foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria, quer nos procedimentos laboratoriais, quer no layout do laboratório, quer nos próprios equipamentos. Assim, foi possível definir um Standard Work e melhorá-lo.

É importante referir que, a duplicação de equipamentos representava uma carga horária de trabalho notável, e que com este projeto foi possível diminuí-la.

Apesar das mudanças no layout e nos processos terem um impacto considerável em vários processos laboratoriais, não se pode deixar de referir que uma parte da melhoria se deveu à mudança de Laboratory Information System (LIS), que reduziu o tempo necessário para efetuar algumas tarefas relacionadas com registos digitais, como as listas de trabalho.

Como produto de todo este conjunto de ações, foi possível aumentar a produtividade dos técnicos do laboratório em 113%, mantendo o standard de entrega de resultados.

Assim, e apesar de os resultados não terem a validação final no próprio local, devido ao atraso na implementação do projeto, a validação em contexto real semelhante deu confiança para afirmar que a metodologia seguida adequada, levando ao cumprimento dos objetivos propostos.

5.1 Trabalho Futuro

Uma vez que este projeto foi estruturado como um PDCA, após a fase de planeamento, abordada como tema central da Dissertação, foi finalizada, o próximo passo imediato será a implementação. Aqui, será necessário validar os resultados previstos na fase de planeamento no próprio local. Porém, importante ter em conta que a implementação deve ser feita de uma forma faseada. neste sentido, deverá integrar-se, gradualmente, a produção dos vários laboratórios. Assim, será possível que a equipa técnica se familiarize com o novo espaço, aos novos equipamentos e aos novos processos. De forma a acompanhar esta evolução, deverá ser feita monitorização dos processos, procurando fugas às procedimentos estabelecidos, ou falhas no próprio processo, com base em indicadores de performance como:

- Número de amostras por processar;

- Número de amostras sem resultado;
- Número de amostras sem validação técnica;
- Cumprimento do SLA;
- Testes retrabalhados.

A partir dessa avaliação, deve ser iniciado um novo PDCA, mais curto, para dar resposta a eventuais oportunidades de melhoria.

Por outro lado, com o processo de centralização, não só aumenta o volume de produção do laboratório, como a necessidade de consumo de materiais e reagentes. Dada a posição central que os laboratórios ocupam em relação aos postos colheita que servem, por norma, o armazém é comum entre os dois. Neste sentido, é será fundamental projetar um novo armazém, capaz de acomodar os volumes de material do laboratório e dos postos. Esse desenho deverá ter em conta aspetos como:

- Volumes de material consumidos pelo laboratório;
- Volumes de material consumidos pelos postos;
- Dimensão dos produtos;
- Rotatividade dos stocks;
- Necessidades de armazenamento à temperatura ambiente ou em frio;
- Riscos associados aos reagentes (inflamabilidade ou toxicidade);
- Criação de uma zona de receção de encomendas;
- Criação de uma zona de expedição de encomendas;
- Meios de deslocação de material.

Para além disso, uma vez que os laboratórios centralizados eram independentes, os postos de colheita de diferentes laboratórios eram concorrentes si. Assim, é necessário reavaliar a distribuição de postos, de forma a identificar possíveis canibalizações devidas à proximidade entre eles.

Noutra nota, poderia ser relevante estudar a transição da triagem de urinas por tubo de vácuo do laboratório para os postos de colheita. Assim, não se estaria a ocupar tempo de um técnico laboratorial, com uma tarefa que não necessita de formação especial. Além disso, reduzir-se-iam os volumes das amostras a transportar, potenciando a redução de custos logísticos.

Por fim, e de uma perspetiva a médio-longo prazo, deveria ser reconsiderada a existência do próprio laboratório focado nesta Dissertação. Uma vez que a distância entre este e o Laboratório Central do Porto não é muito extensa, os postos de colheita da Zona Centro poderiam ser servidos

pelo segundo. Neste sentido, é necessário comparar os custos de oportunidade por aumento de tempo de entrega de resultados com a redução de custos operacionais do laboratório periférico. Porém, a fase atual ainda é muito prematura para esta solução, uma vez que a eliminação do laboratório agora criado poderia representar perdas de clientes consideráveis na Zona Centro.

Bibliografia

- American Clinical Laboratory Association (2013). Life Saving Medicine Starts Here. Technical report.
- Art of Lean (2000). Toyota Production System Basic Handbook.
- Ayers, J. B. (2001). *Handbook of Supply Chain Management*.
- Bhat, S. (2008). A strategy for implementing the idea of cellular manufacturing in small-scale industries. *Production Planning and Control*, 19(6):547–555.
- Coimbra, E. A. (2013). Kaizen in Logistics and Supply Chain.
- da Concorrência, A. (2018). Versão Pública Ccent. 15/2018 Unilabs / Laboratório Tâmega Decisão de Não Oposição da Autoridade da Concorrência. Technical report.
- Doran, T. G. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives.
- Emiliani, B. (2013). Why Is Lean Important?
- Gupta, S., Kapil, S., and Sharma, M. (2018). Improvement of laboratory turnaround time using lean methodology. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 31(4):295–308.
- Imai, M. (2012). *A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*.
- Irani, S. A. (1999). *Handbook of Cellular Manufacturing Systems*.
- Jusko, J. (2010). Autoliv: Don't Judge, Don't Blame | IndustryWeek.
- Kaizen Institute (2008). Kaizen Forum. *Kaizen Forum*, pages 1–4.
- Kaizen Institute (2011). *Manual TFM*.
- Knop, K. and Mielczarek, K. (2015). the Improvement on the Basis of Pdca and Sdca Cycles. *Quality Production Improvement*, 03(2):60–71.
- Kranjc, T. (2019). Laboratory Key Performance Indicators (KPIs) - Biosistemika.
- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*, volume 4. McGraw-Hill.
- Scharton-Kersten, T. and Reynolds, T. (2013). Designing Labs for Lean Operation | Lab Manager.
- Scharton-Kersten, T., Shoel, G., Kimmel, L., Peytremann, C., Reynolds, T., Garay, J., Gazvoda, J., Orombelli, P., Gabardi, F., Dockery, M., and Sirovatka, J. (2010). Incorporating Lean Principles into Pharmaceutical QC Laboratory Design: building design influencing laboratory behaviours and effectiveness.

Sketchubble (2020). SDCA/PDCA Cycle.

Unilabs (2019). Sobre nós | Unilabs.

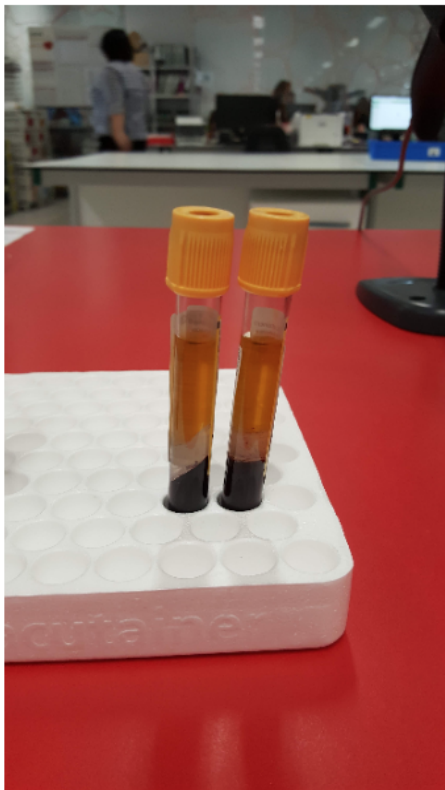
Unilabs (2020). Our Locations | Unilabs.

Velaction (2020). QCD (Quality, Cost, Delivery).

Weigel, A. L. (2000). A Book Review : Lean Thinking by Womack and Jones. *Review Literature And Arts Of The Americas*, (November):5.

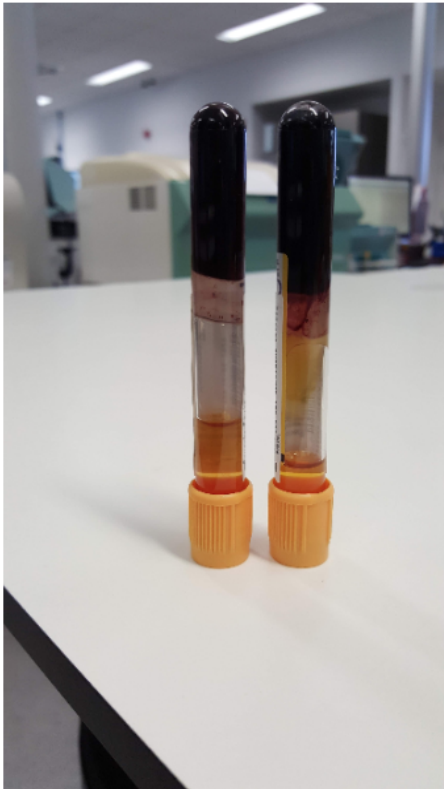
Anexo A

Tubo serológico mal centrifugado (esquerda) e bem centrifugado (direita).



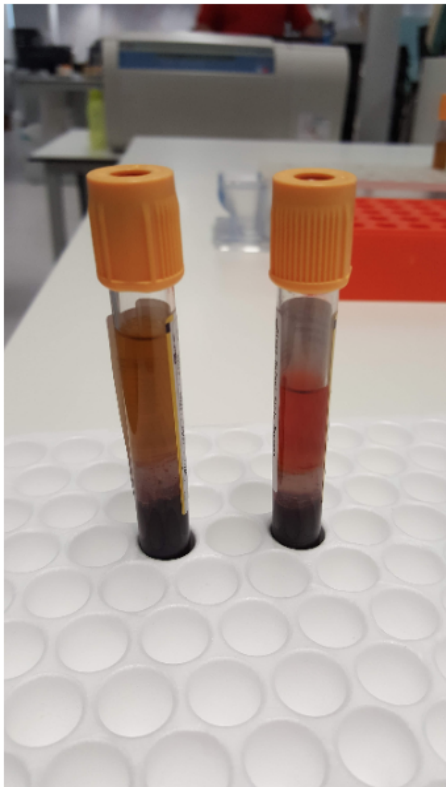
Anexo B

**Tubo serológico sem fibrina (esquerda)
e com fibrina (direita).**



Anexo C

Tubo serológico sem hemólise (esquerda) e com hemólise (direita) - mistura de hemácias no soro .



Tubo serológico sem hemólise (esquerda) e com hemólise (direita) - mistura de hemácias no soro

56

Anexo D

Distribuição de lotes por processo na Pré-Analítica na situação inicial.

Hora	Quantidade por processo								
	Triagem Soro (lote)	Triagem Soro (lote)	Triagem Urinas Core (lote)	Triagem Urinas 24 (lote)	Triagem EDTA (lote)	Triagem Coagulações (lote)	Amostras Microbiologia (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0	0	0	0		
09:00	0	0	0	0	0	0	0	1	
10:00	4	2	0	0	1	0	1		
11:00	8	4	0	1	2	1	1		
12:00	15	7	0	1	4	1	3		
13:00	36	16	1	1	10	2	7		
14:00	8	4	0	0	2	1	1		
15:00	4	2	0	0	1	0	1		
16:00	4	2	0	0	1	0	1		1
17:00	0	0	0	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0	0	0	0		
19:00	0	0	0	0	0	0	0		
Total	79	37	1	3	21	5	15	1	1

Anexo E

Sequência de trabalho na Pré-Analítica no estado inicial.

Fase 1 - Arranque				
Processo		Tarefa		Tempo
1	Listas	1.1	Lista Seroteca	00:04:01
		1.2	Lista acrescentamentos	00:05:08
		1.3	Lista envios para exterior	00:06:49
2	Outros	2.1	Deitar tubos fora	00:06:57
		2.2	Arranque Urinas 24	00:03:50
Tempo de ciclo				00:26:45
Repetições				4
Tempo Operacional				04:03:36
Takt Time				01:00:54
FTE Arranque				0,44

Fase 2 - Processamento de amostras					
Processo		Tarefa		Tempo	
1	Transporte de malas	1.1	Entrada de malas na Pré-Analítica	00:01:32	
Tempo de ciclo				00:01:32	
Quantidade				79	
Tempo Operacional				04:03:36	
Takt Time				00:03:05	
FTE				0,50	
Processo	Tarefa		Tempo	Fração de Amostras	
2	Triagem Soro	2.1	Tratamento de tubos com fibrina	00:01:12	4%
		1.2	Verificação de tubos hemolisados	00:14:43	4%
		1.3	Colocar em racks da centrífuga	00:00:46	100,0%
		1.4	Retirar da centrífuga para racks	00:00:59	100,0%
		1.5	Aliquota	00:05:46	32,7%
		1.6	Guardar na Seroteca	00:00:31	2,7%
		1.7	Preparar envio para exterior	00:04:10	30,0%
		1.8	Saída para Core	00:00:09	100,0%
Tempo de ciclo ponderado			00:05:41		
Quantidade			37		
Tempo Operacional			04:03:36		
Takt Time			00:06:35		
Nº Operadores			0,86		
Processo	Tarefa		Tempo		
3	Triagem Urinas Core	3.1	Colocar em racks da centrífuga	00:00:46	
		3.2	Retirar da centrífuga para racks	00:00:46	
		3.3	Saída para Core	00:00:09	
Tempo de ciclo			00:01:41		
Quantidade			1		
Tempo Operacional			04:03:36		
Takt Time			04:03:36		
FTE			0,01		
Processo	Tarefa		Tempo	Fração de Amostras	
4	Triagem Urinas 24	4.1	Deslocação para local de triagem	00:05:14	100%
		4.2	Separação de amostras	00:00:58	100,0%
		4.3	Pesagem	00:09:55	100,0%
		4.4	Preparação de tubos	00:16:39	100,0%
		4.5	Deslocação para setor de Pré-Analítica	00:00:32	100,0%
		4.6	Preparar envio para exterior	00:03:12	3,0%
		4.7	Colocar em racks da centrífuga	00:00:44	100,0%
		4.8	Retirar da centrífuga para racks	00:00:44	100,0%
		4.9	Saída para Core	00:00:06	100,0%
		4.10	Arquivo	00:00:31	3,0%
Tempo de ciclo ponderado			00:34:59		
Quantidade			3		
Tempo Operacional			04:03:36		
Takt Time			01:21:12		
FTE			0,43		

Processo		Tarefa		Tempo
4	Triagem EDTA	4.1	Colocação nas racks	00:00:50
		4.2	Saída para Hematologia	00:00:31
Tempo de ciclo				00:01:21
Quantidade				21
Tempo Operacional				04:03:36
Takt Time				00:11:36
FTE				0,12

Processo		Tarefa		Tempo	Fração de Amostras
5	Triagem Coagulações	5.1	Verificação de tubos com coágulos	00:23:22	4%
		5.2	Colocar em racks da centrífuga	00:00:44	100,0%
		5.3	Retirar da centrífuga para racks	00:00:43	100,0%
		5.4	Aliquota	00:05:31	1,8%
		5.5	Guardar na Seroteca	00:00:31	1,8%
		5.6	Saída para Hematologia	00:00:10	100,0%
Tempo de ciclo ponderado				00:02:40	
Quantidade				5	
Tempo Operacional				04:03:36	
Takt Time				00:48:43	
FTE				0,05	

Processo		Tarefa		Tempo
6	Triagem Urinas Microbiologia	1.1	Triagem de recipientes de urina	00:01:12
		1.2	Homogeneizar	00:01:02
		1.3	Preparação de tubos	00:11:08
		1.4	Saída para Microbiologia	00:00:33
Tempo de ciclo ponderado				00:13:55
Quantidade				15
Tempo Operacional				04:03:36
Takt Time				00:16:14
FTE				0,86

FTE Processamento de amostras				2,83
--------------------------------------	--	--	--	-------------

Fase 3 - Fecho				
Processo	Tarefa		Tempo	
1	Listas	1.1	Lista Seroteca	00:18:31
		1.2	Lista de trânsito	00:17:27
		1.3	Lista envios para exterior	00:22:01
2	Outros	2.1	Limpeza Urinas 24	00:12:48
Tempo de ciclo			01:10:47	
Repetições			1	
Tempo Operacional			04:03:36	
Takt Time			04:03:36	
FTE Fecho			0,29	

Anexo F

Distribuição de lotes por processo no Core.

Hora	Quantidade de amostras por processo				
	Bioquímica (lote)	Proteinogramas (lote)	Imunologia (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	1	
09:00	0	0	0		
10:00	1	0	1		
11:00	3	0	2		
12:00	5	0	3		
13:00	12	1	6		
14:00	2	0	2		
15:00	1	0	1		
16:00	1	0	1		1
17:00	0	0	0		
18:00	0	0	0		
19:00	0	0	0		
Total	26	2	15	1	1

Anexo G

Sequência de trabalho no Core no estado inicial.

Fase 1 - Arranque			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Arranque Olympus	1.1 Manutenção diana	00:14:21
		1.2 Colocar reagentes	00:24:24
		1.3 Calibrar	00:31:39
		1.4 Acidentes	00:45:00
Tempo de ciclo		01:55:24	
Repetições		3	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:21:12	
Nº Operadores		1,42	
Fase 2 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Arranque Architect	2.1 Manutenção diana	00:12:47
		2.2 Colocar reagentes	00:21:01
		2.3 Calibrar	00:32:46
		2.4 Acidentes	00:45:00
Tempo de ciclo		01:06:34	
Repetições		3	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:21:12	
Nº Operadores		0,82	
Fase 3 - Fecho			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Arranque Advial 800	1.1 Manutenção diana	00:12:47
		1.2 Colocar reagentes	00:21:44
		1.3 Calibrar	00:28:12
		1.4 Acidentes	00:45:00
Tempo de ciclo		01:47:43	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
Nº Operadores		0,44	
Fase 4 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Arranque Centaur	2.1 Manutenção diana	00:09:50
		2.2 Colocar reagentes	00:16:10
		2.3 Calibrar	00:25:13
		2.4 Acidentes	00:45:00
Tempo de ciclo		00:51:13	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
Nº Operadores		0,21	
Fase 5 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
3	Arranque Proteino gramas	3.1 Manutenção diana	00:05:54
		3.2 Colocar reagentes	00:09:42
		3.3 Calibrar	00:15:08
		3.4 Acidentes	00:45:00
Tempo de ciclo		00:30:44	
Repetições		4	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:00:54	
FTE		0,50	
FTE Total		2,58	

Fase 2 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras
1	Bioquímica	1.1 Colocar nas racks	00:01:14 100.0%
		1.2 Retirar das racks	00:01:14 100.0%
		1.3 Arquivo	00:00:08 100.0%
		1.4 Validação Advia 1800	00:08:55 10.0%
		1.5 Validação Olympus	00:11:57 90.0%
Tempo de ciclo ponderado		00:14:15	
Quantidade		26	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:09:16	
Nº Operadores		1,54	
Fase 3 - Fecho			
Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras
2	Proteino gramas	2.1 Colocar nas racks	00:01:36 100.0%
		2.2 Retirar das racks	00:01:23 100.0%
		2.3 Arquivo	00:00:26 100.0%
		2.4 Validação Proteino gram	00:31:18 90.0%
Tempo de ciclo ponderado		00:34:43	
Quantidade		2	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		02:34:02	
Nº Operadores		0,23	
Fase 4 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras
3	Imunologia Centaur	3.1 Colocar nas racks	00:01:36 100.0%
		3.2 Retirar das racks	00:01:36 100.0%
		3.3 Arquivo	00:00:19 100.0%
		3.4 Validação Centaur	00:05:49 10.0%
		3.5 Validação Architect	00:09:50 90.0%
Tempo de ciclo ponderado		00:12:57	
Quantidade		15	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:16:33	
FTE		0,78	
FTE Total		2,54	

Fase 3 - Fecho			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Fecho Olympus	1.1 Listas	00:09:11
		1.2 Lavagem	00:07:11
		1.3 Arrumação	00:15:00
Tempo de ciclo		00:31:22	
Repetições		3	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:21:12	
Nº Operadores		0,39	
Fase 4 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Fecho Architect	2.1 Listas	00:11:38
		2.2 Lavagem	00:09:47
Tempo de ciclo		00:21:25	
Repetições		3	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:21:12	
Nº Operadores		0,26	
Fase 5 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Fecho Advia 1800	1.1 Listas	00:06:39
		1.2 Lavagem	00:07:02
		1.3 Arrumação	00:15:00
Tempo de ciclo		00:28:42	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
Nº Operadores		0,12	
Fase 6 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Fecho Centaur	2.1 Listas	00:09:14
		2.2 Lavagem	00:12:47
Tempo de ciclo		00:22:01	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
Nº Operadores		0,09	
Fase 7 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
3	Fecho Proteino gram	3.1 Listas	00:05:20
		3.2 Lavagem	00:12:47
Tempo de ciclo		00:18:07	
Repetições		4	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:00:54	
FTE		0,30	
FTE Total		1,16	

Anexo H

Distribuição de lotes por processo na Hematologia.

Hora	Quantidade de amostras por processo					
	Hemograma (lote)	Velocidade Sedimentação (lote)	A1C (lote)	Coagulações (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0	1	
09:00	0	0	0	0		
10:00	1	0	0	0		
11:00	2	0	0	1		
12:00	3	1	1	1		
13:00	8	1	2	2		
14:00	2	0	0	1		
15:00	1	0	0	0		
16:00	1	0	0	0		1
17:00	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0		
19:00	0	0	0	0		
Total	18	3	4	5	1	1

Anexo I

Sequência de trabalho na Hematologia no estado inicial.

Fase 1 - Arranque			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Arranque Hemograma	1.1 Manutenção diária	00:04:42
		1.2 Colocar reagentes	00:07:59
		1.3 Calibrar	00:10:22
		1.4 Acidente	00:45:00
2	Arranque Velocidade Sedimentação	2.1 Manutenção diária	00:01:18
		2.2 Colocar reagentes	00:02:13
		2.3 Calibrar	00:02:53
3	Arranque A1C	3.1 Manutenção diária	00:12:16
		3.2 Colocar reagentes	00:20:51
4	Arranque Coagulações	4.1 Manutenção diária	00:09:24
		4.2 Colocar reagentes	00:15:58
		4.3 Calibrar	00:20:43
5	Listas de arranque	5.1 Registro SNC's	00:03:25
Tempo de ciclo		4	03:04:07
Repetições		4	
Tempo Operacional			04:03:36
Takt Time			01:00:54
FTE Total			3,02

Fase 2 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras
1	Hemogramas	1.1 Colocar nas racks	00:01:12 100%
		1.2 Separação amostras para lâmina	00:03:12 9,2%
		1.3 Esfregaço	00:17:13 9,2%
		1.4 Coloração	00:59:11 9,2%
		1.5 Microscópio	00:27:00 9,2%
		1.6 Retirar das racks	00:00:53 9,2%
		1.7 Arquivo	00:00:08 100%
Tempo de ciclo ponderado			00:11:13
Quantidade			18
Tempo Operacional			04:03:36
Takt Time			00:13:48
FTE			0,81

Processo	Tarefa	Tempo	
2	Velocidade Sedimentação	2.1 Colocar nas racks	00:01:47
		2.2 Retirar das racks	00:01:09
		2.3 Arquivo	00:00:21
		2.4 Validação VS	00:09:44
Tempo de ciclo		00:13:01	
Quantidade		3	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:29:05	
FTE		0,15	

Processo	Tarefa	Tempo	
3	A1C	3.1 Colocar nas racks	00:01:21
		3.2 Retirar das racks	00:01:25
		3.3 Arquivo	00:00:18
		3.4 Validação A1C	00:08:02
Tempo de ciclo		00:11:07	
Quantidade		4	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:03:03	
FTE		0,18	

Processo	Tarefa	Tempo	
4	Coagulações	2.1 Colocar nas racks	00:01:21
		2.2 Retirar das racks	00:01:21
		2.3 Arquivo	00:00:19
		2.4 Validação Coagulações	00:08:27
Tempo de ciclo		00:11:27	
Quantidade		5	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:48:43	
FTE		0,24	

FTE Total		1,37
-----------	--	------

Fase 3 - Fecho			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Listas	1.1 Lista Hemograma	00:15:48
		1.2 Lista VS	00:06:11
		1.3 Lista A1C	00:02:44
		1.4 Lista Coagulações	00:01:14
2	Outros	2.1 Despejo de esgotos	00:06:24
		2.2 Amarração	00:15:00
Tempo de ciclo		00:47:22	
Repetições		4	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:00:54	
FTE Total		0,78	

Anexo J

Distribuição de lotes por processo na Microbiologia na situação inicial.

Hora	Quantidade de amostras por processo					
	Sementeira (lote)	Triagem bacteriológico (lote)	Urinálise (lote)	Lâminas (unidade)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0		
09:00	0	3	0	0	1	
10:00	0	0	1	0		
11:00	0	0	1	1		
12:00	1	0	3	1		
13:00	1	0	6	2		
14:00	0	0	1	1		
15:00	0	0	1	0		
16:00	0	0	1	0		
17:00	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0		1
19:00	0	0	0	0		
Total	3	3	13	5	1	1

Anexo K

Sequência de trabalho na Microbiologia no estado inicial.

Fase 1 - Arranque		
Processo	Tarefa	Tempo
1	1.1 Manutenção diária	00:04:35
	1.2 Colocar reagentes	00:03:39
	1.3 Calibrar	00:05:49
Tempo de ciclo		00:14:03
Repetições		4
Tempo Operacional		04:03:36
Takt Time		01:00:54
FTE Total		0,23

Fase 2 - Processamento de amostras		
Processo	Tarefa	Tempo
1	1.1 Semear	00:13:24
	1.2 Amurar na estufa	00:01:43
Tempo de ciclo		00:15:07
Quantidade		3
Tempo Operacional		04:03:36
Takt Time		01:20:14
FTE		0,19

Fase 3 - Fecho		
Processo	Tarefa	Tempo
1	1.1 Lista Sementeira	00:06:47
	1.2 Lista Unianálises	00:08:58
	1.3 Lista Lâminas	00:00:44
2	2.1 Arumação	00:15:00
Tempo de ciclo		00:31:30
Repetições		4
Tempo Operacional		04:03:36
Takt Time		01:00:54
FTE Total		0,52

Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras (%)
2	2.1 Separação positivas - negativas	00:02:11	100%
	2.2 Validação negativas	00:06:07	70,0%
	2.3 Preparar envio para Lab Central	00:01:55	30,0%
Tempo de ciclo ponderado		00:07:03	
Quantidade		3	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		01:20:14	
FTE		0,09	

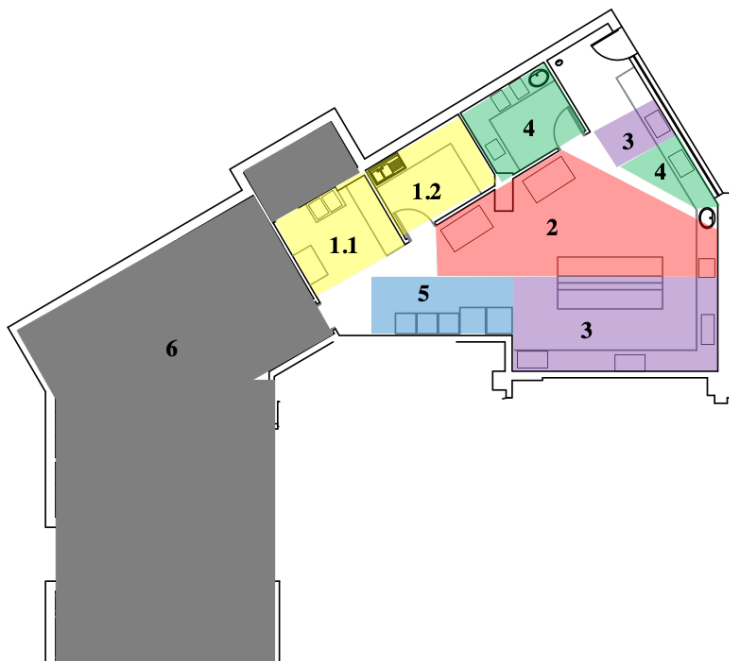
Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras (%)
3	3.1 Colocação nas racks	00:01:27	100,0%
	3.2 Retirar das racks	00:00:35	100,0%
	3.3 Validação Tipo II	00:19:42	84,0%
	3.4 Análise de sedimentos (manual)	01:57:23	41,9%
Tempo de ciclo		01:07:46	
Quantidade		13	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:19:21	
FTE		3,50	

Processo	Tarefa	Tempo
4	4.1 Estregaco	00:00:56
	4.2 Colocação	00:01:14
	4.3 Microscópio	00:24:45
	4.4 Arquivo	00:00:05
Tempo de ciclo		00:27:00
Quantidade		5
Tempo Operacional		04:03:36
Takt Time		00:48:43
FTE		0,55

FTE Total	4,33
------------------	-------------

Anexo L

Layout inicial do Laboratório A.



ID	Setor
1.1	Pré-Analítica
1.2	Urinas 24 + Sujos
2	Core
3	Hematologia
4	Microbiologia
5	Seroteca
6	Zona de Sujos + Lavagens

Anexo M

Sequência de trabalho na Pré-Analítica no estado final.

Fase 1 - Arranque			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	1.1	Lista Sero-teca	00:14:35
	1.2	Lista acrescentamentos	00:18:39
	1.3	Lista envios para exterior	00:24:49
2	2.1	Deitar tubos fora	00:27:50
	2.2	Arranque Urinas 24	00:03:50
Tempo de ciclo		01:29:43	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
FTE Arranque		0,37	

Fase 2 - Processamento de amostras					
Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras		
1	Triagem Soro	1.1	Tratamento de tubos com fibrina	00:01:12	4%
		1.2	Verificação de tubos hemolisados	00:14:43	4%
		1.3	Colocar em racks da centrífuga	00:00:44	100,0%
		1.4	Retirar da centrífuga para racks	00:00:59	100,0%
		1.5	Aliquota	00:05:46	32,7%
		1.6	Guardar na Sero-teca	00:00:47	2,7%
		1.7	Preparar envio para exterior	00:03:12	30,0%
		1.8	Saída para Core	00:00:06	100,0%
Tempo de ciclo ponderado		00:05:19			
Quantidade		37			
Tempo Operacional		04:03:36			
Takt Time		00:06:35			
FTE		0,81			

Fase 3 - Fecho				
Processo	Tarefa	Tempo		
1	1.1	Lista Sero-teca	00:18:31	
	1.2	Lista de trânsito	00:17:27	
	1.3	Lista envios para exterior	00:22:01	
2	Outro	2.1	Limpeza Urinas 24	00:12:48
Tempo de ciclo		01:10:47		
Repetições		1		
Tempo Operacional		04:03:36		
Takt Time		04:03:36		
FTE Fecho		0,29		

Processo	Tarefa	Tempo	
2	2.1	Colocar em racks da centrífuga	00:00:44
	2.2	Retirar da centrífuga para racks	00:00:44
	2.3	Saída para Core	00:00:06
Tempo de ciclo		00:01:34	
Quantidade		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
FTE		0,01	

Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras		
3	Triagem Urinas 24	3.1	Deslocação para local de triagem	00:03:25	100%
		3.2	Separação de amostras	00:00:58	100,0%
		3.3	Pesagem	00:09:55	100,0%
		3.4	Preparação de tubos	00:10:53	100,0%
		3.5	Deslocação para setor de Pré-Análise	00:01:12	100,0%
		3.6	Preparar envio para exterior	00:03:12	3,0%
		3.7	Colocar em racks da centrífuga	00:00:44	100,0%
		3.8	Retirar da centrífuga para racks	00:00:44	100,0%
		3.9	Saída para Core	00:00:06	100,0%
		3.10	Arquivo	00:00:47	3,0%
Tempo de ciclo ponderado		00:28:04			
Quantidade		3			
Tempo Operacional		04:03:36			
Takt Time		01:21:12			
FTE		0,35			

Processo	Tarefa	Tempo	
4	4.1	Colocação nas racks	00:00:50
	4.2	Saída para Hematologia - Hemogramas	00:00:04
Tempo de ciclo		00:01:31	
Quantidade		21	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:11:36	
FTE		0,13	

Processo	Tarefa	Tempo	Fração de Amostras		
5	Triagem Coagulações	5.1	Verificação de tubos com coágulos	00:23:22	4%
		5.2	Colocar em racks da centrífuga	00:00:43	100,0%
		5.3	Retirar da centrífuga para racks	00:00:43	100,0%
		5.4	Aliquota	00:05:31	1,8%
		5.5	Guardar na Sero-teca	00:00:49	1,8%
		5.6	Saída para Hematologia - Coagulação	00:00:06	100,0%
Tempo de ciclo ponderado		00:02:35			
Quantidade		5			
Tempo Operacional		04:03:36			
Takt Time		00:48:43			
FTE		0,05			

Processo	Tarefa	Tempo		
6	Amostras Microbiologia	6.1	Saída para Microbiologia	00:01:01
Tempo de ciclo		00:01:01		
Quantidade		15		
Tempo Operacional		04:03:36		
Takt Time		00:16:14		
FTE		0,06		

FTE Processamento de amostras	1,41
--------------------------------------	-------------

Anexo N

Distribuição de lotes por processo na Pré-Analítica no estado final.

Hora	Quantidade por processo							Fecho (unidade)
	Triagem Soro (lote)	Triagem Urinas Core (lote)	Triagem Urinas 24 (lote)	Triagem EDTA (lote)	Triagem Coagulações (lote)	Amostras Microbiologia (lote)	Arranque (unidade)	
08:00	0	0	0	0	0	0		
09:00	0	0	0	0	0	0	1	
10:00	2	0	0	1	0	1		
11:00	4	0	1	2	1	1		
12:00	7	0	1	4	1	3		
13:00	16	1	1	10	2	7		
14:00	4	0	0	2	1	1		
15:00	2	0	0	1	0	1		
16:00	2	0	0	1	0	1		1
17:00	0	0	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0	0	0		
19:00	0	0	0	0	0	0		
Total	37	1	3	21	5	15	1	1

Anexo O

Sequência de trabalho no Core no estado final.

Fase 1 - Arranque			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Arranque Advial 800	1.1 Manutenção diária	00:12:47
		1.2 Colocar reagentes	00:21:44
		1.3 Calibrar	00:28:12
		1.4 Acidentes	00:45:00
Tempo de ciclo		01:47:43	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
FTE		0,44	
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Arranque Centaur	2.1 Manutenção diária	00:09:50
		2.2 Colocar reagentes	00:16:10
		2.3 Calibrar	00:25:13
Tempo de ciclo		00:51:13	
Repetições		2	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		02:01:48	
FTE		0,42	
Processo	Tarefa	Tempo	
3	Arranque Proteingnmas	3.1 Manutenção diária	00:05:54
		3.2 Colocar reagentes	00:09:42
		3.3 Calibrar	00:15:08
Tempo de ciclo		00:30:44	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
FTE		0,13	
FTE Total		0,99	

Fase 2 - Processamento de amostras			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Bioquímica	1.1 Colocar nas racks	00:01:00
		1.2 Retirar das racks	00:01:00
		1.3 Arquivo	00:00:08
		1.4 Validação Advia 1800	00:08:55
Tempo de ciclo		00:11:03	
Quantidade		26	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:09:16	
FTE		1,19	
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Proteingnmas	2.1 Colocar nas racks	00:01:36
		2.2 Retirar das racks	00:01:23
		2.3 Arquivo	00:00:07
		2.4 Validação Proteingnmas	00:26:59
Tempo de ciclo		00:30:05	
Quantidade		2	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		02:34:02	
FTE		0,20	
Processo	Tarefa	Tempo	
3	Imunologia	3.1 Colocar nas racks	00:01:36
		3.2 Retirar das racks	00:01:36
		3.3 Arquivo	00:00:19
		3.4 Validação Centaur	00:05:49
Tempo de ciclo		00:09:20	
Quantidade		15	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		00:16:33	
FTE		0,56	
FTE Total		1,95	

Fase 3 - Fecho			
Processo	Tarefa	Tempo	
1	Fecho Advia 1800	1.1 Listas	00:06:39
		1.2 Lavagem	00:07:02
		1.3 Amunção	00:15:00
Tempo de ciclo		00:28:42	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
FTE		0,12	
Processo	Tarefa	Tempo	
2	Fecho Centaur	2.1 Listas	00:09:14
		2.2 Lavagem	00:12:47
Tempo de ciclo		00:22:01	
Repetições		2	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		02:01:48	
FTE		0,18	
Processo	Tarefa	Tempo	
3	Fecho Proteingnma	3.1 Listas	00:05:20
		3.2 Lavagem	00:12:47
Tempo de ciclo		00:18:07	
Repetições		1	
Tempo Operacional		04:03:36	
Takt Time		04:03:36	
FTE		0,07	
FTE Total		0,37	

Anexo Q

Distribuição de lotes por processo na Microbiologia no estado final.

Hora	Quantidade de amostras por processo						
	Triagem Urinas (lote)	Sementeira (lote)	Triagem bacteriológico	Urinálise (lote)	Lâminas (unidade)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0	0		
09:00	0	0	3	0	0	1	
10:00	1	0	0	1	0		
11:00	1	0	0	1	1		
12:00	3	1	0	3	1		
13:00	7	1	0	6	2		
14:00	1	0	0	1	1		
15:00	1	0	0	1	0		
16:00	1	0	0	1	0		
17:00	0	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0	0		1
19:00	0	0	0	0	0		
Total	15	3	3	13	5	1	1

Anexo S

Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis na Pré-Analítica pós-projeto.

Hora	Quantidade por processo							
	Triagem Soro (lote)	Triagem Urinas Core (lote)	Triagem Urinas 24 (lote)	Triagem EDTA (lote)	Triagem Coagulações (lote)	Amostras Microbiologia (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0	0	0		
09:00	0	0	0	0	0	0	1	
10:00	2	0	0	1	0	0	1	
11:00	4	0	1	2	1	1		
12:00	7	0	1	4	1	3		
13:00	16	1	1	10	2	7		
14:00	4	0	0	2	1	1		
15:00	2	0	0	1	0	1		
16:00	2	0	0	1	0	1		1
17:00	0	0	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0	0	0		
19:00	0	0	0	0	0	0		
Total	37	1	3	21	5	15	1	1

Tempo de ciclo	00:05:19	00:01:34	00:28:04	00:01:31	00:02:35	00:01:01	01:29:43	01:10:47

Hora	Tempo necessário por processo								Horas Necessárias	Horas Disponíveis	Diferença Acumulada
	Triagem Soro (lote)	Triagem Urinas Core (lote)	Triagem Urinas 24 (lote)	Triagem EDTA (lote)	Triagem Coagulações (lote)	Amostras Microbiologia (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)			
08:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
09:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	01:29:43	2,6	2	-0,58
10:00	00:10:38	00:00:00	00:00:00	00:01:31	00:00:00	00:01:01	00:00:00	00:00:00	0,4	2	1,04
11:00	00:21:15	00:00:00	00:28:04	00:03:02	00:02:35	00:01:01	00:00:00	00:00:00	1,6	2	-0,39
12:00	00:37:12	00:00:00	00:28:04	00:06:04	00:02:35	00:03:03	00:00:00	00:00:00	2,2	1	-1,21
13:00	01:25:01	00:01:34	00:28:04	00:15:10	00:05:09	00:07:07	00:00:00	00:00:00	4,1	2	-3,29
14:00	00:21:15	00:00:00	00:00:00	00:03:02	00:02:35	00:01:01	00:00:00	00:00:00	0,8	3	-1,10
15:00	00:10:38	00:00:00	00:00:00	00:01:31	00:00:00	00:01:01	00:00:00	00:00:00	0,4	3	1,53
16:00	00:10:38	00:00:00	00:00:00	00:01:31	00:00:00	00:01:01	00:00:00	01:10:47	2,4	3	-0,59
17:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
18:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
19:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
Total	03:16:37	00:01:34	01:24:12	00:31:51	00:12:53	00:15:15	01:29:43	01:10:47	14,45	18	3,55

FTE Necessário	FTE Disponível	Horas por FTE
2,1	2,5	7

Anexo T

Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis no Core pós-projeto.

Hora	Quantidade de amostras por processo				
	Bioquímica (lote)	Proteinogramas (lote)	Imunologia (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	1	
09:00	0	0	0		
10:00	1	0	1		
11:00	3	0	2		
12:00	5	0	3		
13:00	12	1	6		
14:00	2	0	2		
15:00	1	0	1		
16:00	1	0	1		1
17:00	0	0	0		
18:00	0	0	0		
19:00	0	0	0		
Total	26	2	15	1	1

Tempo de ciclo	00:11:03	00:30:05	00:09:20	04:00:52	01:30:51

Hora	Tempo necessário por processo					Horas Necessárias	Horas Disponíveis	Diferença Acumulada
	Bioquímica (lote)	Proteinogramas (lote)	Imunologia (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)			
08:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	04:00:52	00:00:00	6,9	2	-4,92
09:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	2	-2,92
10:00	00:13:18	00:02:34	00:07:26	00:00:00	00:00:00	0,7	3	-0,59
11:00	00:37:40	00:05:09	00:14:52	00:00:00	00:00:00	1,7	3	0,75
12:00	00:57:37	00:09:00	00:26:00	00:00:00	00:00:00	2,7	1	-1,66
13:00	02:08:32	00:20:35	00:59:26	00:00:00	00:00:00	6,0	3	-4,65
14:00	00:26:37	00:05:09	00:14:52	00:00:00	00:00:00	1,3	3	-2,99
15:00	00:13:18	00:02:34	00:07:26	00:00:00	00:00:00	0,7	4	0,34
16:00	00:13:18	00:02:34	00:07:26	00:00:00	01:30:51	3,3	2	-1,28
17:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	2	0,72
18:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
19:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
Total	04:50:20	00:47:35	02:17:27	04:00:52	01:30:51	23,19	25	1,81

FTE Necessário	FTE Disponível	Horas por FTE
3,3	3,5	7

Anexo U

Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis na Hematologia pós-projeto.

Hora	Quantidade de amostras por processo					
	Hemograma (lote)	Velocidade Sedimentação (lote)	A1C (lote)	Coagulações (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0	1	
09:00	0	0	0	0		
10:00	1	0	0	0		
11:00	2	0	0	1		
12:00	3	1	1	1		
13:00	8	1	2	2		
14:00	2	0	0	1		
15:00	1	0	0	0		
16:00	1	0	0	0		1
17:00	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0		
19:00	0	0	0	0		
Total	18	3	4	5	1	1

Tempo de ciclo	00:08:54	00:12:29	#####	00:08:50	03:04:32	01:26:18
----------------	----------	----------	-------	----------	----------	----------

Hora	Tempo necessário por processo						Horas Necessárias	Horas Disponíveis	Diferença Acumulada
	Hemograma (lote)	Velocidade Sedimentação (lote)	A1C (lote)	Coagulações (lote)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)			
08:00	00:00:00	00:00:00	#####	00:00:00	03:04:32	00:00:00	5,3	1	-4,30
09:00	00:00:00	00:00:00	#####	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	1	-3,30
10:00	00:05:22	00:01:10	#####	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,2	2	-1,53
11:00	00:19:38	00:04:16	#####	00:08:50	00:00:00	00:00:00	1,1	2	-0,63
12:00	00:30:21	00:06:36	#####	00:08:50	00:00:00	00:00:00	1,6	1	-1,18
13:00	01:11:26	00:15:31	#####	00:17:40	00:00:00	00:00:00	3,6	1	-3,74
14:00	00:19:38	00:04:16	#####	00:08:50	00:00:00	00:00:00	1,1	3	-1,83
15:00	00:05:22	00:01:10	#####	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,2	3	0,94
16:00	00:05:22	00:01:10	#####	00:00:00	00:00:00	01:26:18	2,7	2	-0,71
17:00	00:00:00	00:00:00	#####	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	2	1,29
18:00	00:00:00	00:00:00	#####	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
19:00	00:00:00	00:00:00	#####	00:00:00	00:00:00	00:00:00	0,0	0	0,00
Total	02:37:09	00:34:08	#####	00:44:10	03:04:32	01:26:18	15,77	18	2,23

FTE Necessário	FTE Disponível	Horas por FTE
2,3	2,5	7

Anexo V

Horas de trabalho necessárias e horas disponíveis na Microbiologia pós-projeto.

Quantidade de amostras por processo							
Hora	Triagem Urinas (lote)	Sementeira (lote)	Triagem bacteriológico	Urinálise (lote)	Lâminas (unidade)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	0	0	0	0	0		
09:00	0	0	3	0	0	1	
10:00	1	0	0	1	0		
11:00	1	0	0	1	1		
12:00	3	1	0	3	1		
13:00	7	1	0	6	2		
14:00	1	0	0	1	1		
15:00	1	0	0	1	0		
16:00	1	0	0	1	0		
17:00	0	0	0	0	0		
18:00	0	0	0	0	0		1
19:00	0	0	0	0	0		
Total	15	3	3	13	5	1	1

Tempo de ciclo	00:22:39	00:15:07	00:07:03	00:16:32	00:26:34	00:14:03	00:59:59

Tempo necessário por processo							
Hora	Triagem Urinas (lote)	Sementeira (lote)	Triagem bacteriológico	Urinálise (lote)	Lâminas (unidade)	Arranque (unidade)	Fecho (unidade)
08:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
09:00	00:00:00	00:00:00	00:21:23	00:00:00	00:00:00	00:14:03	00:00:00
10:00	00:22:38	00:03:04	00:00:00	00:13:53	00:00:00	00:00:00	00:00:00
11:00	00:22:38	00:03:04	00:00:00	00:13:53	00:26:34	00:00:00	00:00:00
12:00	01:07:54	00:09:11	00:00:00	00:41:38	00:26:34	00:00:00	00:00:00
13:00	02:38:26	00:21:25	00:00:00	01:37:10	00:53:09	00:00:00	00:00:00
14:00	00:22:38	00:03:04	00:00:00	00:13:53	00:26:34	00:00:00	00:00:00
15:00	00:22:38	00:03:04	00:00:00	00:13:53	00:00:00	00:00:00	00:00:00
16:00	00:22:38	00:03:04	00:00:00	00:13:53	00:00:00	00:00:00	00:00:00
17:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
18:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:59:59
19:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Total	05:39:30	00:45:54	00:21:23	03:28:12	02:12:52	00:14:03	00:59:59

Horas Necessárias	Horas Disponíveis	Diferença Acumulada
0,0	0	0,00
1,0	1	-0,02
1,1	1	-0,16
1,9	3	0,94
4,2	3	-1,18
9,5	2	-8,66
1,9	1	-9,56
1,1	4	-6,70
1,1	4	-3,84
0,0	3	-0,84
1,7	3	0,44
0,0	0	0,00
23,62	25	1,38

FTE Necessário	FTE Disponível	Horas por FTE
3,4	3,5	7

Anexo W

Fluxo de processos Na Microbiologia na situação futura.

