



João Pedro Cruz
Vieira

Otimização e flexibilização de um produto de
gamificação



**João Pedro Cruz
Vieira**

Otimização e flexibilização de um produto de gamificação

Relatório de estágio apresentada à universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestrado em Engenharia Mecânica, realizada sob orientação científica de Victor Fernando Santos Neto, professor auxiliar do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro e supervisão do engenheiro Ricardo Ferreira de Mascarenhas, diretor da RM consulting.

Com o apoio dos projetos:
UID/EMS/00481/2013-FCT e
CENTRO-01-0145-FEDER-022083.

O júri / The jury

Presidente / President

Prof. Doutor Ricardo José Alves de Sousa

professor auxiliar com agregação da universidade de Aveiro

Vogais / Committee

Prof. Doutor Víctor Fernando Santos Neto

professor auxiliar da universidade de Aveiro (orientador)

Prof. Doutor João Nunes Sampaio

professor auxiliar convidado da do departamento de comunicação e arte da universidade de Aveiro

Agradecimentos / Acknowledgements

Este projeto não pode ser dado como concluído sem antes agradecer aqueles que o tornaram possível.

Os meus sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Victor Neto pela enorme disponibilidade demonstrada e pelo apoio e orientação científica efetuada.

Um agradecimento especial à RM consulting, em concreto o seu diretor eng. Ricardo Mascarenhas, pelo interesse, abertura, apoio e orientação demonstrada, sem o qual era impossível realizar este trabalho.

Deixo ainda uma palavra de apresso à CMM, em particular ao dr. Gabriel Costa, à COMUR em particular ao engenheiro Nuno Prata, à dra. Ana Valente Vieira e à dra. Andreia Brilhante, pela sua disponibilidade e ajuda na avaliação do conceito e do produto.

Agradeço aos meus pais pelos ensinamentos, carinho, apoio e motivação demonstrada, sem a qual esta etapa seria impossível de alcançar e por me tornarem na pessoa que sou.

À Joana pela companhia, ajuda e força que me tem dado e que fazem de mim um irmão muito babado.

Um beijinho especial à Ana por estar sempre pronta a ajudar. Pelo carinho e pela maior paciência do mundo para aturar maus feitios.

Por fim, resta agradecer a todos aqueles que, de uma maneira ou de outra, contribuíram para a minha evolução enquanto pessoa e profissional, em particular à “maltinha”.

Palavras-chave

Gamificação; Metodologias *lean*; Desenvolvimento de produto; Formação; *Lean* alimentar; *Lean* escritórios; *Lean* saúde

Resumo

O presente trabalho visa dar resposta a uma crescente necessidade do mercado, registada pela empresa RM consulting, de obter uma ferramenta que se adequa à formação em metodologias *lean* em diversos sectores, tendo por base uma ferramenta pré-existente na empresa.

Assim, criou-se uma ferramenta flexível a várias áreas de ação, nomeadamente ao sector alimentar; escritórios; e saúde, possibilitando formar, em ambiente informal e de forma cativante, utilizando técnicas de gamificação. Ao longo deste documento encontra-se descrito todo o processo realizado no desenvolvimento e teste de conceito e produto, bem como a orçamentação e planificação da sua produção.

Keywords

Gamification; Lean Methodologies; Product Development; Training; Lean food industry; Lean office; Lean health

Abstract

This work aims to give answer to growing requirement of the market, registered by the RM consulting company, to have a suitable tool for training people on lean methodologies among many commercial areas, based on a pre-existent tool.

Thereby, it was created a tool that is flexible to many areas of expertise, namely food industry; offices; and health, making it possible to train, in an informal atmosphere and in an attractive way, by using gamification techniques.

Throughout this document, it is explained the whole process conducted in the development and testing of this concept and product, as well as the budgeting and production plan.

Conteúdo

I	Enquadramento e Revisão Bibliográfica	1
1	Enquadramento	3
1.1	Introdução	3
1.2	Objetivos	4
1.3	Estrutura da Dissertação	5
2	Revisão Bibliográfica	7
2.1	Metodologias <i>Lean</i>	7
2.1.1	<i>Lean</i> no sector alimentar	9
2.1.2	<i>Lean</i> na saúde	10
2.1.3	<i>Lean</i> no escritório	10
2.2	<i>Lean</i> na prática	11
2.2.1	5S	12
2.2.2	Alteração de <i>Layout</i>	12
2.2.3	Análise do Fluxo de Valor	13
2.2.4	Codificação dos pedidos	13
2.2.5	Padronização do Processo	13
2.2.6	Redução dos Lotes	13
2.2.7	Supermercado	14
2.3	Gamificação	14
2.4	Gamificação em metodologias <i>lean</i>	15
II	Desenvolvimento do Produto	17
3	Definição do conceito	19
3.1	Alimentar	19
3.1.1	Conservas de sardinha	20
3.1.2	Conservas PlayLean	21
3.2	Saúde	21
3.2.1	Clínica PlayLean	22
3.2.2	Clínica PlayLean (auxiliar)	22
3.3	Escritório	23
3.3.1	Escritório PlayLean	23
3.3.2	Advogados PlayLean	24
3.3.3	Contabilidade PlayLean	24

4	Conceção do produto	25
4.1	Introdução do jogo	25
4.2	Conceptualização do produto	25
4.2.1	Modelo de Kano	26
4.2.2	Diagrama de Funções	27
4.2.3	Diagrama de Componentes	27
4.3	Mecânicas do jogo	29
4.3.1	Conservas PlayLean	31
4.3.2	Clínica PlayLean	35
4.3.3	Clínica PlayLean (auxiliar)	37
4.3.4	Escritório PlayLean	40
4.3.5	Advogados e Contabilidade PlayLean	43
4.4	Design inicial do produto	44
4.4.1	Modelação virtual inicial	45
4.5	Definição de processos produtivos e materiais	47
4.5.1	Peças de jogo	47
4.5.2	Caixa de transporte	49
4.5.3	Documentação técnica e restantes componentes	50
4.6	Análise do produto	50
4.6.1	Protótipos funcionais	50
4.6.2	FMEA	52
4.7	Design para a produção	53
4.8	Documentação técnica	57
5	Teste de conceito	59
5.1	Conceção do protótipo de teste	59
5.2	Sessões de teste	60
5.3	Alterações e melhorias	63
6	Planificação da produção	65
6.1	Quantidade de peças a produzir	65
6.2	Plano de produção	66
7	Orçamentação	71
III	Resultados e Discussão	73
8	Resultado final	75
9	Considerações finais e sugestões futuras	79
A	FMEA do produto	83
B	Definição do número de peças necessário	85
C	Distribuição das peças por mesas de corte	89
D	Folha de registo	101

E	Manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean	103
F	Manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean	115
G	Manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean	135

Lista de Tabelas

4.1	Distribuição de peças por jogo.	29
4.2	Tipo de pedido, tempos e conceitos introduzidos em cada jogo.	31
4.3	Codificação dos pedidos no jogo Conservas PlayLean.	33
4.4	Codificação dos pedidos no jogo Clínica PlayLean.	36
4.5	Codificação dos pedidos no jogo Clínica PlayLean (auxiliar).	38
4.6	Codificação dos pedidos no jogo Escritório PlayLean.	41
4.7	Codificação dos pedidos no jogo Advogados PlayLean.	43
4.8	Codificação dos pedidos no jogo Contabilidade PlayLean.	44
4.9	Análise dos diferentes processos produtivos.	49
6.1	Número total de peças necessárias.	65
7.1	Orçamentação total da produção.	72
B.1	Determinação das peças em cada poste aquando do término da ronda.	87

Lista de Figuras

2.1	Princípios da filosofia <i>lean</i> (Crawford, 2016)	9
2.2	Representação de um <i>layout</i> em U.	12
2.3	Elementos de um jogo (Fardo, 2013).	15
2.4	Estrutura do jogo <i>Moliceiro Lean</i>	16
3.1	Primeiro esboço das peças de jogo baseadas na produção de ovos moles do tipo barrica.	20
3.2	Uma das configurações finais possíveis para o tipo de conserva pedido durante o jogo.	21
3.3	Uma das configurações finais possíveis para o tipo de ficha de utente pedido durante o jogo.	22
3.4	Uma das configurações finais possíveis para o tipo tabuleiro de material auxiliar às consultas pedido durante o jogo.	23
3.5	Uma das configurações finais possíveis para qualquer um dos tipos de documento pedido durante os jogos do sector de escritório.	24
4.1	Modelo Kano do produto.	26
4.2	Diagrama de funções.	27
4.3	Diagrama de componentes.	28
4.4	Procedimento iterativo no desenvolvimento de produto, adaptado de (Narayan, Rao e Sarcar, 2008).	44
4.5	Modelação inicial das peças de jogo.	45
4.6	CAD <i>assembly</i> de uma tipologia de montagem do sector alimentar, escritório e saúde.	46
4.7	CAD refeito das peças de jogo.	46
4.8	<i>Assembly</i> refeito de uma tipologia de montagem do sector alimentar, escritório e saúde.	47
4.9	Visualização tridimensional da caixa de arrumação.	47
4.10	Protótipos de teste após corte.	50
4.11	Protótipos de teste.	51
4.12	Kanban de teste.	51
4.13	Representação das alterações registadas nos encaixes.	52
4.14	CAD final das peças 1 a 9.	53
4.15	CAD final das peças 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19.	54
4.16	CAD final das peças 13, 14 e 15.	55
4.17	Esquemas de montagem de alguns dos tipos de conservas possíveis.	56
4.18	Esquemas de montagem de alguns dos tipos de conservas possíveis.	56

4.19	Esquemas de montagem de alguns dos tipos de conservas possíveis.	56
4.20	Caixa de arrumação.	57
4.21	Dimensão e grafismos da caixa de arrumação.	57
5.1	Peças utilizadas nas sessões de teste.	59
5.2	Sessão de teste realizada na Universidade de Aveiro.	60
5.3	Sessão de teste realizada com a CMM.	61
5.4	Sessão de teste realizada com a COMUR.	62
6.1	Esquematização do processo de colagem da peça 1.	66
6.2	Esquematização do processo de colagem das peças 4, 5 e 6.	67
6.3	Esquematização do processo de colagem dos pinos nas respetivas peças.	67
6.4	Esquematização do processo de colagem das peças 7, 8 e 9.	67
6.5	Esquema de montagem da caixa.	68
6.6	Exemplo de <i>kanban</i> utilizado.	69
A.1	FMEA do produto.	84
B.1	Determinação das peças necessárias em cada ronda.	86
C.1	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.	90
C.2	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.	91
C.3	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.	92
C.4	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.	93
C.5	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 5 mm.	94
C.6	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 5 mm.	95
C.7	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 2 mm.	96
C.8	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 5 mm.	97
C.9	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.	98
C.10	Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.	99
D.1	Folha de registo dos resultados.	102
E.1	Páginas 1 a 4 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	104
E.2	Páginas 5 a 8 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	105
E.3	Páginas 9 a 12 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	106
E.4	Páginas 13 a 16 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	107
E.5	Páginas 16 a 20 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	108
E.6	Páginas 21 a 24 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	109

E.7	Páginas 25 a 28 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	110
E.8	Páginas 29 a 32 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	111
E.9	Páginas 33 a 36 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	112
E.10	Páginas 37 a 40 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	113
E.11	Páginas 41 e 42 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.	114
F.1	Páginas 1 a 4 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	116
F.2	Páginas 5 a 8 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	117
F.3	Páginas 9 a 12 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	118
F.4	Páginas 13 a 16 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	119
F.5	Páginas 17 a 20 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	120
F.6	Páginas 21 a 24 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	121
F.7	Páginas 25 a 28 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	122
F.8	Páginas 29 a 32 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	123
F.9	Páginas 33 a 36 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	124
F.10	Páginas 37 a 40 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	125
F.11	Páginas 41 a 44 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	126
F.12	Páginas 45 a 48 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	127
F.13	Páginas 49 a 52 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	128
F.14	Páginas 53 a 56 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	129
F.15	Páginas 57 a 60 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	130
F.16	Páginas 61 a 64 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	131
F.17	Páginas 65 a 68 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	132
F.18	Páginas 69 a 72 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.	133
G.1	Páginas 1 a 4 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	136
G.2	Páginas 5 a 8 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	137
G.3	Páginas 9 a 12 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	138
G.4	Páginas 13 a 16 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	139
G.5	Páginas 17 a 20 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	140
G.6	Páginas 21 a 24 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	141
G.7	Páginas 25 a 28 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	142
G.8	Páginas 29 a 32 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	143
G.9	Páginas 33 a 34 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	144
G.10	Páginas 35 a 38 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	145
G.11	Páginas 39 a 42 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	146
G.12	Páginas 43 a 46 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	147
G.13	Páginas 47 a 50 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	148
G.14	Páginas 51 a 54 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	149
G.15	Páginas 55 a 58 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	150
G.16	Páginas 59 a 62 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	151
G.17	Páginas 63 a 66 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	152
G.18	Páginas 67 a 70 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	153
G.19	Páginas 71 a 74 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	154
G.20	Páginas 75 a 78 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	155
G.21	Páginas 79 a 82 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	156
G.22	Páginas 83 a 86 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.	157

G.23	Páginas 87 a 90 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean. . . .	158
G.24	Páginas 91 a 94 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean. . . .	159
G.25	Páginas 95 a 98 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean. . . .	160
G.26	Páginas 99 a 104 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean. . . .	161
G.27	Páginas 105 e 106 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean. . . .	162

Parte I

Enquadramento e Revisão
Bibliográfica

Capítulo 1

Enquadramento

1.1 Introdução

"*We change or we die.*" - Gary Kaplan, VMMC Professional Staff Meeting, October 2000.

Numa sociedade cada vez mais competitiva e exigente é necessário encontrar o fator diferenciador para atingir o sucesso. A produção *lean* surge como uma das soluções mais viáveis para a redução de custos enquanto se eleva os padrões de qualidade e a capacidade de resposta aos pedidos dos clientes.

A implementação das metodologias *lean* variam de caso para caso e a aplicabilidade das suas técnicas depende do caso em análise. Esta necessidade de tratar cada caso como um caso único permite que a aquisição desta filosofia, por parte de uma empresa se torne numa vantagem face aos seus competidores, pois torna-se difícil de replicar. Por outro lado, a singularidade dos casos em estudo obriga a uma completa compreensão e assimilação dos ideais *lean*. A formação profissional surge como uma forma de adquirir e implementar esse ideais.

Manter uma equipa de trabalho capaz de responder às constantes alterações no mercado requer uma evolução constante das suas competências profissionais e pessoais. Para tal, é necessário que os recetores estejam disponíveis para receber a informação desejada com o maior empenho possível.

Encontrar uma forma de manter os formandos motivados e concentrados na aprendizagem nem sempre é fácil, é aqui que surge a gamificação.

A gamificação, termo que deriva do inglês *gamification* visa a utilização de técnicas provenientes dos jogos em atividades ou áreas diferentes, incentivando assim a utilização generalizada de algo antes considerado como menos apelativo.

A utilização da gamificação como uma ferramenta de ensino de metodologias *lean* em meio empresarial permite assim a abordagem a diversos conceitos teóricos de forma prática. Esta abordagem mais prática leva a um despertar de interesse, aumento de participação e discussão do conteúdo entre os formandos.

Foi proposto, com este trabalho, a otimização e flexibilização de um produto de gamificação para formação em metodologias de trabalho *lean*.

Partindo de um produto já existente foi desenvolvido um novo jogo com o intuito de instruir três sectores peculiares da área empresarial, alimentar, saúde e escritório.

O resultado foi a criação de um jogo que se desdobra em três jogos distintos, utilizando o maior número de peças em comum. Em cada sector são implementados diversos conceitos teóricos adequados à área em estudo.

1.2 Objetivos

Esta dissertação foi desenvolvida em ambiente de estágio curricular na empresa RM consulting. Esta teve como objetivo a adaptação de uma ferramenta de gamificação para formação em metodologias de trabalho *lean* na indústria de produção tipificada, existente na empresa, às necessidades de outros sectores.

Foi escolhido para representação do sector alimentar uma empresa de conservas de sardinhas, para o sector da saúde a montagem de tabuleiros de material de apoio médico e no sector dos serviços, mais concretamente escritórios, foi repartido em três contextos, um escritório técnico, um escritório de contabilidade e um de advogados de forma a abranger o sector de serviços o melhor possível.

O projeto realizado associa o desenvolvimento de produto com utilização de técnicas avançadas de produção, com a formação e implementação de metodologias *lean* na indústria e serviços, campo de ação da empresa RM consulting.

O presente trabalho inserido no estágio curricular vai ao encontro dos objetivos estipulados, desenvolvimento de um produto desde o conceito inicial até à produção física do mesmo. Indo ao encontro das regras de gamificação, gerando peças atrativas e estimulantes, e de encontro aos ideais *lean* que visam a redução do desperdício. Estes objetivos coincidem com o trabalho realizado no âmbito do estágio curricular e coincide com a realização das seguintes tarefas:

- Definição e conceção do produto;
- Definição dos conteúdos teóricos a introduzir;
- Modelação virtual 3D e 2D;
- Definição das quantidades e tempos das rondas;
- Definição dos processos produtivos;
- Definição dos materiais;
- Construção de um protótipo;
- Sessão de testes com protótipo;
- Planificação de produção;
- Orçamentação e custeio do produto;
- Elaboração do dossier técnico do produto;
- Construção do produto;

1.3 Estrutura da Dissertação

O presente documento encontra-se estruturado em três partes, enquadramento e revisão bibliográfica, desenvolvimento do produto e, discussão de resultados.

A primeira encontra-se dividida em dois capítulos, enquadramento e revisão bibliográfica.

No primeiro introduz-se o trabalho, os seus objetivos e como este está estruturado, no segundo é feito um enquadramento teórico, ajudando a perceber o que são metodologias *lean* e como estas podem ser aplicadas aos sectores alvo, a utilização da gamificação na formação e por fim é feita a ligação entre as técnicas de gamificação e as metodologias *lean* que se pretende aplicar.

A segunda parte desta dissertação divide-se em seis capítulos onde é feita a descrição do desenvolvimento do produto. Começa por definir o conceito do produto a desenvolver, e em seguida é descrita a conceção do produto, processos produtivos e materiais a utilizar. Escolhidos os processos produtivos e os materiais é feito a orçamentação e plano de produção.

Na terceira, em jeito de conclusão, é apresentado e analisado o produto final e tecem-se considerações finais sobre o trabalho.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

2.1 Metodologias *Lean*

Lean manufacturing, ou manufatura enxuta, é uma filosofia de gestão baseada nas técnicas de produção desenvolvidas na fábrica Toyota, no Japão (*Toyota Production System* - TPS) (Womack, et al, 1990).

Esta filosofia é composta por uma série de técnicas que visam a produção de valor, segundo o ponto de vista do cliente, tendo como objetivo alcançar uma melhoria contínua reduzindo os desperdícios, do japonês *Muda*, e melhorando a qualidade do produto ou bem produzido, tendo como consequência o aumento da produtividade da linha.

A política de melhoria continuada e redução de desperdícios, permite assim às empresas a capacidade de criação de valor que pode ser investido novamente na melhoria do processo e redução de custos. Tendo como objetivo final o aumento dos lucros, gerados a partir da diferença entre receitas e os custos (Gonçalves, 2010; Mascarenhas, 2013).

Para implementar esta filosofia é necessário compreender todo o sistema produtivo, assim como as necessidades dos clientes, ajustando os ideais da empresa a essas necessidades (Vieira, 2010).

Assim sendo, podemos definir cinco fundamentos nos quais a filosofia se baseia, representados na figura 2.1. Estas estratégias visam capacitar a instituição, em causa, de produzir a coisa certa, no local certo, no tempo certo e nas quantidades desejadas, procurando eliminar tudo o que não acrescente valor ao produto ou serviço (Bessa, 2017).

1. **Valor.** O valor atribuído a um bem ou serviço, segundo a ótica *lean*, é atribuído pelo cliente. Sendo o preço de venda aquele que o cliente está disposto a pagar e o lucro obtido, retirando os custos de produção a esse preço. Esta forma de atribuir o valor aos produtos leva à constante tentativa de melhorar os processos, reduzindo os custos e aumentando os lucros. Pelo contrário, as empresas que não utilizam metodologias *lean* acrescem os lucros esperados ao custo de forma a estipular os preços dos produtos.
2. **Mapeamento do Valor.** Uma vez definido o valor de um bem é necessário definir como atingir esse objetivo. Para tal, é necessário mapear o fluxo desse valor, de forma a identificar todos os passos necessários para transformar as matérias-primas no produto final.

Ferramentas como *Value-stream mapping* ou *SwimLanes* permitem, numa só página, identificar todas as ações envolvidas na produção, as interações entre sectores e os fluxos temporais do produto, permitindo assim distinguir onde é adicionado valor ao produto e onde existe desperdício que deve ser eliminado. Para que uma empresa se torne *lean* é necessário que esta identifique e elimine todos os desperdícios.

O desperdício convencional pode ser dividido em sete tipos (Bessa, 2017):

- Correção: todo o trabalho que é feito de forma a retificar imperfeições ou inspecionar um produto.
 - Inventário: matérias-primas, produtos em desenvolvimento ou acabados que ainda não acrescentaram valor.
 - Movimentação: deslocação desnecessária de pessoas, produtos e/ou máquinas durante a produção.
 - Sobre processamento: produzir ou trabalhar desnecessariamente ou incorretamente.
 - Superprodução: produção em excesso, sem procura do cliente.
 - Tempos de espera: trabalhadores parados devido a tempos de ciclos desnivelados, reparações, falhas de equipamento, etc.
 - Transporte: movimentação de produto, pessoas ou informação entre postos.
3. **Criação de fluxo.** Após a redução de desperdício é necessário ajustar o fluxo, de forma a que este flua sem interrupções e o mais nivelado possível.
- A criação de fluxo exige que se executem todas as atividades que acrescentam valor no menor tempo possível, *lead time*, eliminando o inventário entre atividades subsequentes. Idealmente a passagem de produtos/informação entre atividades deve ser feita de forma unitária.
4. **Sistema *Pull*.** Ajustando o fluxo o ajuste da produção aos tempos de mercado torna-se mais fácil. É então possível ajustar o sistema a um sistema puxado, do inglês *Pull*, que permite respostas rápidas e certas ao pedido do cliente, sem necessidade de stock acumulado. Os pedidos são enviados da última etapa para a etapa anterior e assim subsequente. Ao contrário de um sistema *Push*, do inglês empurrar, que vais "empurrando" os produtos produzidos desde o início da produção até ao cliente, muitas das vezes não respondendo às necessidades do mesmo.
5. **Perfeição.** Alcançar os passos anteriores pode ser importante, no entanto a procura incansável da perfeição é o que leva a enraizar a cultura *lean* no seio de uma empresa. O alcance da perfeição, apesar de inalcançável, deve ser o objetivo máximo de uma empresa. Só assim, poderá haver a constante procura pelas melhorias no processo.

Estas filosofias, inicialmente criadas para combater os problemas da produção em massa na indústria automóvel, por Taiichi Ohno, na fábrica de produção automóvel Toyota, podem ser aplicadas a qualquer atividade que vise a produção de um bem ou serviço.

É então objetivo desta dissertação aplicar estes conceitos de liderança e gestão empresarial a sectores que divergem da indústria tradicional, tais como a indústria alimentar, sector da saúde e serviços (escritórios).

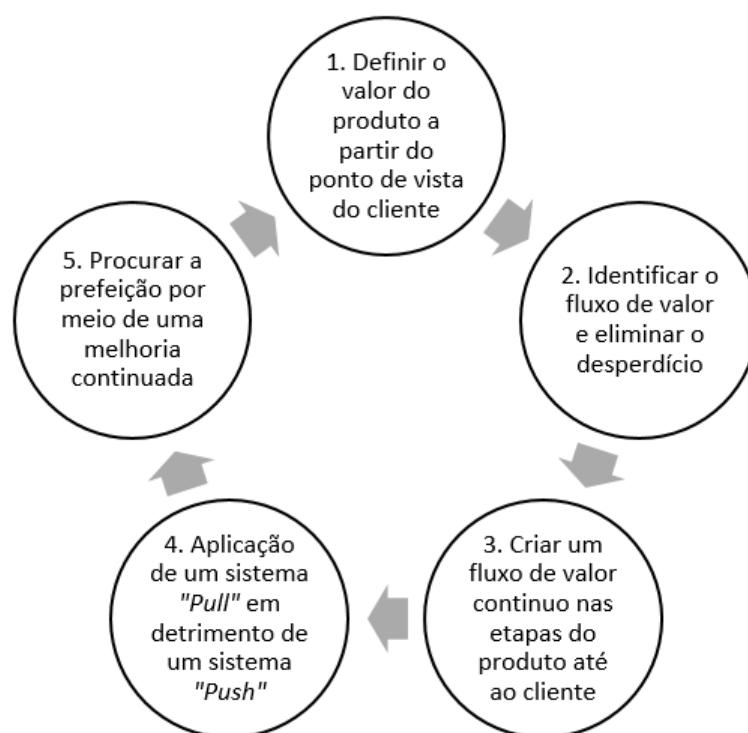


Figura 2.1: Princípios da filosofia *lean* (Crawford, 2016)

2.1.1 *Lean* no sector alimentar

A indústria alimentar assemelha-se à indústria de produção normal, no entanto apresenta características que inicialmente poderão parecer incompatíveis com a implementação de metodologias *lean*.

Os produtos deste sector têm tempos de produção, crescimento das matérias e tempos de validade muito diferentes. Alguns produtos têm tempos de produção longos e tempos de vida útil curtos, outros tempos de vida e produção curtos e outros o inverso. Assim como, escassez de matéria-prima periódicas devido a fatores externos.

Todas estas variáveis aliadas às regras de segurança alimentar tornam a indústria alimentar uma indústria complexa e, por vezes, difícil de controlar. No entanto, estes factos não impedem a implementação de metodologias *lean*. Até pelo contrário, a redução de desperdícios e a procura por melhorias constantes e pela perfeição (padrões de qualidade elevados) tornam a aplicação desta filosofia algo extremamente proveitoso para a indústria (Heymans, 2009).

As metodologias *lean* munem as empresas deste sector de ferramentas de análise e de eliminação dos desperdícios ao longo da sua cadeia de fornecedores, conseguindo assim amortizar as flutuações de matéria-prima. Permitindo assim, a redução de desperdícios e tempos de produção mais reduzidos (Lehtinen e Torkko, 2005).

Na indústria alimentar a aplicação das metodologias *lean* constitui uma vantagem face à concorrência, uma vez que a aplicação destas técnicas é única para cada caso, e como tal difícil de copiar. Isto permite às empresas alimentares um maior controlo sobre os custos do produto (Dudbridge, 2011).

A redução de custos obtida a partir da eliminação do desperdício, permite aos fornecedores uma maior margem de manobra nos preços dos produtos face à concorrência. Essencial numa área em que as margens são curtas e as cadências de entrega elevadas.

2.1.2 *Lean* na saúde

A prestação de serviços na área da saúde carece urgentemente de uma mudança e, ao contrário do que à primeira vista pode parecer, o pensamento *lean* surge como uma das mais viáveis soluções.

Cada vez mais, a informação está à disposição dos clientes e estes conseguem escolher o prestador de serviço que lhe oferece o maior valor. É então imperativo que os serviços de saúde sejam capazes de oferecer ao cliente cada vez mais serviços que estes valorizem como sendo elevada qualidade a baixos preços (Protzman, Kerpchar e Mayzell, 2015).

A redução de desperdícios no sector da saúde, é um dos fatores preponderantes para que a aplicação das metodologias *lean* sejam vistas como uma mais valia neste sector. Uma vez que a redução de desperdício permite a redução do erro e dos tempos de espera do paciente, elevando assim os padrões de qualidade. Assim como, uma padronização de toda a organização e subsequente eliminação dos erros, o que neste sector é crucial.

Isto leva a que, quem quer que seja que pague o serviço médico prestado, estado, seguradora ou o próprio utente, receba um excelente preço face ao serviço prestado. Uma vez que, não está a pagar algo à qual não atribui valor. Para além disso a redução de desperdícios permite uma redução de custos, esta poupança pode ser interpretada como lucros, assim como pode ser reinvestida para melhorar o serviço prestado (Kenney, 2010).

Outro benefício da implementação de uma filosofia *lean* na organização é o aumento da satisfação dos funcionários, pois sentem o seu trabalho valorizado e não despendem tempo com tarefas que não acrescentam valor ao paciente.

Tudo isto, só é conseguido se toda a organização, da administração, passando pelo corpo médico até ao funcionário na base da hierarquia, se reger segundo os princípios *lean*, regendo-se pela busca da perfeição e da melhoria continua.

2.1.3 *Lean* no escritório

A aplicação das metodologias *lean* em processos administrativos toma o nome de *lean office* e assemelha-se às estratégias aplicadas na indústria tradicional, contudo neste caso o principal produto tratado neste sector é a informação. A melhoria dos processos dá-se através da identificação e eliminação dos desperdícios, não existindo uma receita fixa para essa melhoria, pois diferentes caminhos podem levar ao fim esperado. Existe sim um conjunto de ideias que devem ser assimilados pela organização em causa, desde o topo da hierarquia até à sua base (Mascarenhas, 2013).

Existe a necessidade de compromisso de todos os intervenientes em aplicarem esta mudança de forma metódica e empenhada na busca contínua pela melhoria (Oliveira, 2007). No entanto, os princípios identificados para as metodologias *lean* na produção, **capítulo 2.1**, sofrem algumas alterações quando aplicados num escritório.

Enquanto que na produção tipificada o valor é visível em cada passo e os objetivos estão definidos; o fluxo do valor é constituído por itens, materiais e componentes; o fluxo continuado das interações entre intervenientes são consideradas desperdícios; o sistema

Pull da produção é guiado pelo *takt time* e a busca pela perfeição possibilita a repetição do processo sem erros.

Em contrapartida, a aplicação das metodologias *lean* no ambiente de escritório é difícil de ver o valor e os objetivos podem variar constantemente; o fluxo de valor é atribuído ao conhecimento e troca de informação; no fluxo continuado as interações planeada entre intervenientes são eficientes; a produção é guiada pela necessidade da empresa e a busca pela perfeição possibilita melhorias organizacionais, mas não a repetição de processos sem erros (Oliveira, 2015).

Os desperdícios podem tomar diferentes formas num escritório, desde tempos de espera, informação perdida, fluxos de trabalho irregulares, inventário, falta de foco, entre outros.

Como estes desperdícios são de difícil identificação, só com uma mudança nos ideais da empresa se conseguem identificar e promover melhoria continuada nos processos da empresa.

A vantagem inicial é vista como uma redução de custos e despesas, mas existem outras vantagens inerentes à aplicação desta filosofia, a implementação desta cultura de eficiência leva os funcionários a procurar soluções mais simples e efetivas agilizado assim os processos e tornando-os menos burocráticos. O processo torna-se focado apenas na entrega rápida e com qualidade do produto final ao cliente. Outra vantagem é a criação de um ambiente de trabalho melhor, uma vez que cada elemento é responsável por manter os padrões de rendimento e de qualidade elevados no seu posto.

2.2 *Lean* na prática

A aplicação de metodologias *lean* na prática, não pode ser apenas encarada como um conjunto de ferramentas utilizadas no chão de fábrica. Esta aplicação está a uma mudança de filosofia empresarial por parte da empresa. A esta cultura empresarial atribui-se o nome *lean thinking*, em português pensamento magro, e define-se como sendo um conceito de liderança e gestão empresarial, que visa a eliminação sistemática de desperdícios e uma busca continuada pela melhoria dos processos, tendo o ponto de vista do cliente como fator definidor do valor (Womack et al., 1990).

Lean Thinking só pode ser realmente atingido quando todos estiverem enquadrados com as bases deste pensamento, e se todos procurarem melhorar o seu contributo para com o produto final. Esta forma de pensar só resulta na sua totalidade se toda a organização, assim como a cadeia de fornecimento estiver empenhada na aplicação deste tipo de pensamento nas suas práticas diárias. Assim a implementação destas filosofias de gestão não se deve ficar pela organização em causa, mas, numa fase mais tardia, devem ser alastradas a todos os parceiros envolvidos no produto ou serviço (Bessa, 2017; Mascarenhas, 2013).

De forma a ajudar o cultivo desta filosofia de gestão no seio de uma organização, foi desenvolvido um conjunto de técnicas e ferramentas que podem ser aplicadas a nível operacional. Grande parte destas técnicas podem ser transplantadas para os setores alimentares, saúde e serviços com alguns ajustes. Entre o vasto leque de ferramentas disponíveis encontram-se as técnicas explicadas de seguida, e que serão utilizadas mais tarde na dinâmica do jogo.

2.2.1 5S

A metodologia designada por 5S tem origem numa lista de cinco termos japoneses, *Seri* (Separar), *Seiton* (Organizar), *Seiso* (Limpar), *Seiketsu* (Normalizar) e *Shitsuke* (Disciplinar/Suster), que visam organizar o espaço de trabalho num espaço limpo, eficiente e que aumente a produtividade assegurando uma normalização dos processos produtivos. Funcionando assim, de base para as restantes melhorias a implementar no processo, uma vez que torna óbvios os problemas dos processos produtivos (Gonçalves, 2010).

Esta ferramenta não pode ser implementada sem a compreensão e cooperação das pessoas envolvidas na área alvo de melhoria, de forma a que não se registem regressões na evolução das melhorias.

Este método baseia-se nas cinco palavras a baixo descritas (Vieira, 2010):

- ***Seri* (Separar)**: Verificação do material e ferramentas necessárias para a função de determinado posto de trabalho, removendo todo o que for excedentário.
- ***Seiton* (Organizar)**: Organizar todo o material, ferramentas, espaço, etc. de forma a que tudo esteja acessível no mínimo espaço de tempo. A organização deve ser feita segundo a sequência de utilização.
- ***Seiso* (Limpar)**: Limpar a área de trabalho de forma a tornar tudo visível e ordenado.
- ***Seiketsu* (Normalizar)**: Utilizar a mesma disposição, o mesmo controlo visual e as mesmas ferramentas de forma a facilitar a flexibilização dos operadores.
- ***Shitsuke* (Disciplinar/Manter)**: Manter e rever as alterações efetuadas de forma a promover uma melhoria continuada e não permitir o retrocesso nos processos.

Esta metodologia influencia os operadores a procurarem a perfeição no desempenho das suas funções.

2.2.2 Alteração de *Layout*

A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da linha de produção.

Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como possibilita os trabalhadores de efetuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos, figura 2.2. Ao contrario da linha em I ou L em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes (Roser, 2015).

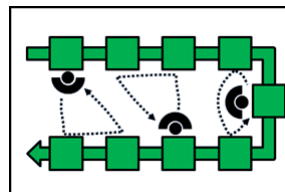


Figura 2.2: Representação de um *layout* em U (Roser, 2015).

A linha em U torna-se uma área de troca de informação e aprendizagem mútua, visando minimizar distâncias, que por sua vez diminuem tempos de transporte e movimentações (Bessa, 2017).

2.2.3 Análise do Fluxo de Valor

O fluxo de valor de uma empresa é constituído por todas as atividades, fluxos de materiais e informação da empresa, assim como dos seus fornecedores, que adiciona valor ao produto final. O fluxo de valor pode ser restrito apenas a uma pequena secção da cadeia de produção ou ao todo do processo (Hines e Rich, 1997).

Existe uma diversidade de ferramentas que permitem a análise do fluxo de valor. Entre as quais o mapeamento do fluxo de valor, *Value Stream Mapping* (VSM), e as *Swimlanes*.

Estas ferramentas permitem à empresa analisar o seu processo produtivo, ou parte dele, de forma a promover alterações e reduzir desperdícios.

VSM - O mapeamento do fluxo de valor é uma representação visual do fluxo de materiais e informação ao longo da escala temporal de produção. Permitindo assim uma rápida visualização, numa só página, de todo o processo entre fornecedor e cliente.

Swimlane - os diagramas *Swimlane* são uma ferramenta que ajuda a identificar os fluxos de trabalho e informação presentes no processo em análise. Este diagrama permite identificar quem faz, o que é feito e onde é feito ao longo de cada etapa. Permitindo assim identificar redundâncias, áreas críticas e desperdícios ao longo do processo.

2.2.4 Codificação dos pedidos

Os pedidos codificados são uma técnica que permite a passagem de informação de forma uniforme e padronizada entre sectores, reduzindo assim os erros e desperdícios causados por falha de comunicação.

2.2.5 Padronização do Processo

A padronização do processo produtivo visa documentar e normalizar todas as tarefas ao longo da cadeia de valor.

O trabalho padronizado combina a mão de obra, materiais e equipamentos, tendo por base o *takt time* sequência de operações e as quantidades de materiais (Gonçalves, 2010).

Esta implementação permite uma melhoria na eficácia da formação e do treino dos colaboradores, assim como a redução da variabilidade dos produtos e melhoria dos processos produtivos. Permitindo assim, produtos com uma qualidade constante ao longo de toda a fábrica, independentemente de quem é o operador (Hall, 2004).

2.2.6 Redução dos Lotes

A diminuição do tamanho do lote permite à organização dar resposta ao cliente quase imediatamente após o pedido. Esta redução consiste na quantidade de matéria pedida, permitindo assim só começar a produzir após o pedido do cliente. Permite uma rápida alteração na produção e reduz os tempos de espera (Gonçalves, 2010).

A redução do tamanho dos lotes é o primeiro passo para atingir a produção unitária, *one piece flow*.

A produção unitária permite reduzir inventário, torna visíveis os problemas do processo e permite a reparação do erro sem que este se propague a outras peças através da paragem da linha de produção.

2.2.7 Supermercado

Este conceito vai buscar a inspiração aos supermercados convencionais, ou seja, é o local onde o inventário é mantido de forma organizada e separado por categorias. A sua disposição deve potenciar a sua rápida identificação e facilitar a utilização (Bessa, 2017).

Este método de organização logística permite aos colaboradores um rápido fornecimento de material, e aos fornecedores identificar o material/ferramentas em falta.

Este método normalmente aparece associado à utilização de um sistema de *kanban*.

O sistema *kanban* permite a identificação visual de o quê, quando, como e em que quantidade um produto deve ser produzido ou transportando.

Este sistema, torna-se assim um mecanismo útil na identificação de problemas e otimização dos processos produtivos (Mascarenhas, 2013).

2.3 Gamificação

O termo gamificação utilizado ao longo desta dissertação surge como uma derivação do inglês *gamification*, sendo este o termo utilizado na comunidade científica para se referir à utilização de contextos lúdicos para potenciar a aprendizagem. Não obstante deste facto, é importante referir que a tradução correta seria ludificação e não gamificação.

A gamificação deriva da popularização dos jogos e das suas capacidades de incentivar à participação, motivar a ação, resolver desafios e potencializar a aprendizagem. A gamificação faz uso de elementos jogáveis em situações não jogáveis. Ou seja, a gamificação faz uso de mecânicas de jogo para tornar a aprendizagem mais apelativa ao formando (Bessa, 2017).

No entanto, de forma a tornar a aprendizagem divertida o próprio jogo também tem de o ser. Para tal, utiliza-se níveis, pontos e designs apelativos, entre outros, de forma a proporcionar uma experiência envolvente e que cativa o utilizador para o objetivo primordial, a aquisição de conceitos teóricos (Fardo, 2013).

A aplicação gamificação num contexto formativo implica que a aprendizagem seja vista como o principal objetivo a atingir. Não é suposto que o formando esteja imerso no cumprimento das regras do jogo para atingir os objetivos do jogo, mas sim que as use como diretrizes enquanto aplica os conteúdos que lhe são apresentados.

A gamificação implica a conceção cuidada de um sistema de elementos interligados, dinâmicas, mecânicas e componentes, que ao serem agregados formam algo maior que a soma de todas as partes, formam um todo que atribui significado ao jogo do ponto de vista do utilizador.

Na figura 2.3, estão expostos os elementos de um jogo. Os componentes estão relacionados com o propósito do sistema, o público-alvo e as ferramentas utilizadas. A sua utilização, para corresponder às necessidades de design do jogo, necessita de um planeamento cuidado.

As mecânicas são mais abstratas que os componentes e estão relacionadas com a forma como estes progridem ao longo do tempo, ou como os utilizadores interagem com a estrutura do jogo. São guias de como o jogo deve progredir e quais os desfechos possíveis de cada ação planeada.

Por fim, as dinâmicas são as reações e comportamentos resultantes das interações entre utilizadores, sendo desencadeadas pelos componentes e mecânicas (Wood e Reiners, 2015).

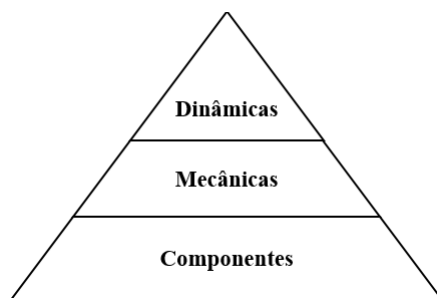


Figura 2.3: Elementos de um jogo (Fardo, 2013).

Esta estruturação tem que ser feita cuidadosamente, de forma a evitar que o desinteresse e desatenção com o progredir do jogo e o desaparecimento do efeito de novidade. Para que a monotonia não se instale nos utilizadores assim que algo esteja adquirido, é imperativo que exista uma renovação do interesse do mesmo com a introdução de conteúdo novo ou o aumento dos níveis de dificuldade (Bessa, 2017).

2.4 Gamificação em metodologias *lean*

Neste capítulo, será feita uma análise ao jogo formativo existente na empresa RM consulting, *Moliceiro Lean*, de forma a otimiza-lo e adaptá-lo aos três sectores definidos anteriormente.

O jogo formativo em questão é um jogo interativo que simula uma linha de produção de barcos moliceiros. É pedido aos utilizadores que, ao longo de 11 rondas cronometradas, encaixem peças plásticas de forma a construir um determinado número de moliceiros de acordo com a especificação dos pedidos do cliente.

Existem objetivos bem definidos para cada ronda e existe um acréscimo de dificuldade com o decorrer das mesmas. Ao longo das rondas vão sendo introduzidas ferramentas *lean* de modo a facilitar a resolução das mesmas. Durante a progressão do jogo são introduzidas as seguintes ferramentas *lean*:

- Aplicação do conceito de 5S (separar, organizar, limpar, normalizar e disciplinar);
- Alteração de um layout em I para um em U;
- Análise do fluxo de valor;
- Codificação dos pedidos;
- Criação de um supermercado;
- Padronização do processo;
- Redução da quantidade de lotes;
- Utilização de um sistema passa/não passa (*Poka-Yoke*);

A construção do moliceiro pode ser feita segundo 18 combinações diferentes, variando o tipo de propulsão, o tipo de banco e a lateral do barco, como mostra o diagrama abaixo representado (figura 2.4).

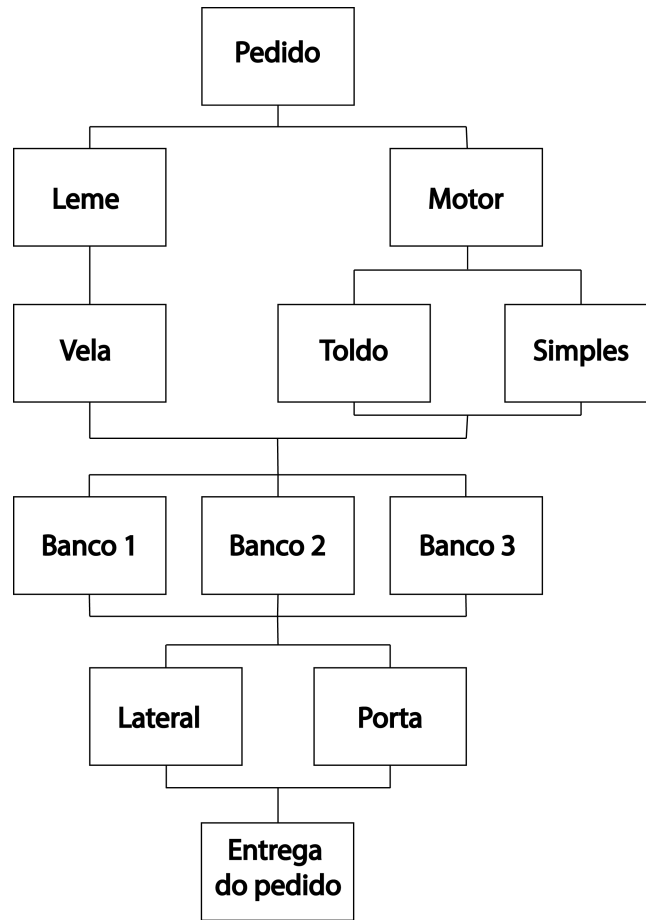


Figura 2.4: Estrutura do jogo *Moliceiro Lean*

Feita a análise ao jogo, conclui-se que estamos perante um jogo simples e de rápida identificação dos seus componentes por parte do utilizador. O facto de se proceder à contagem de tempos e registo dos resultados, permite comparar as mudanças realizadas. O elevado número de conteúdos introduzidos faz deste um jogo completo a nível formativo, mas ao mesmo tempo acessível ao utilizador.

Parte II

Desenvolvimento do Produto

Capítulo 3

Definição do conceito

Após análise do jogo *Moliceiro Lean*, existente na empresa RM consulting, estipulou-se fazer um jogo similar e que mantivesse a estrutura, centrando-se, no entanto, em três áreas de ação peculiares: alimentar, saúde e escritório.

Definiu-se assim, um jogo desdobrável em três jogos diferentes, capaz de atender às necessidades de cada sector em foco, utilizando o maior número de peças comuns. Composto por peças de encaixe rápido cujo mecanismo de jogo consistiria num sistema de rondas cronometradas, onde os formandos teriam de dar resposta aos pedidos do cliente. Foi ainda requerido que os jogos abrangessem entre 4 a 6 utilizadores.

Os conceitos teóricos vão sendo introduzidos entre rondas, de forma a ajudar os utilizadores a ultrapassar o grau de dificuldade crescente que vai surgindo com o avançar do jogo.

Estipulou-se que os jogos deveriam ter 18 combinações possíveis, distribuídos por três grupos de variáveis. Posto isto, procurou-se procedimentos das respetivas áreas que se enquadrassem no esquema pretendido.

O jogo deverá ser completo, constituído pelas peças de jogo, caixa de arrumação, manuais do utilizador e material extra necessário para realização do mesmo. Possibilitando assim uma utilização correta por parte do utilizador, seguindo uma aprendizagem continuada ao longo das rondas. Este modelo deve apenas servir de guia, permitindo ao utilizador adaptar o jogo às suas necessidades com as alterações que achar convenientes.

Uma vez identificadas as características do jogo e os sectores de ação foi necessário encontrar as temáticas do mesmo. Estas temáticas visam enquadrar os utilizadores com a área de ação do jogo, mesmo que não sejam representações fiéis dos procedimentos do dia a dia das empresas destes sectores.

Para além da escolha das temáticas representativas de cada sector, foi necessário encontrar um nome para o produto geral capaz de se adaptar a cada um destes sectores. Surgiu assim o nome PlayLean, com o lema "Aprender Jogando".

3.1 Alimentar

Tendo por base a localização geográfica da empresa RM consulting, sediada em Aveiro, inicialmente optou-se por replicar uma fábrica de ovos moles, doce característico desta região.

Era então pedido aos formandos que colocassem a hóstia numa prensa e que a en-

chessem com o doce de ovos, separando posteriormente os ovos moles da restante hóstia e os colocassem na embalagem pretendida. Os pedidos podiam ser diferenciados por tipo de ovo mole escolhido, quantidades e tipo de embalagem.

Um esboço inicial das peças do jogo encontra-se representado na 3.1

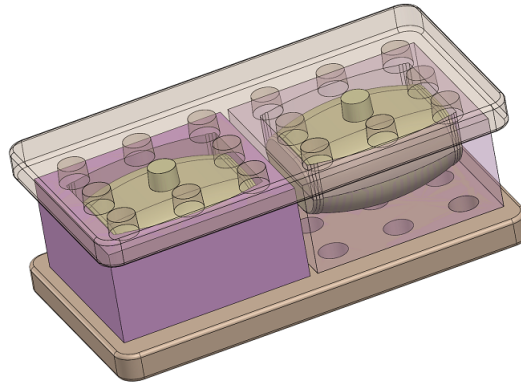


Figura 3.1: Primeiro esboço das peças de jogo baseadas na produção de ovos moles do tipo barrica.

Após uma visita às instalações onde são produzidos os ovos moles da Confeitaria Peixinho, casa dedicada ao fabrico deste ex-libris da doçaria tradicional de Aveiro desde 1856, e da análise de todo o processo produtivo conclui-se que, apesar de se enquadrar com a temática pretendida, este processo revelou-se algo problemático para alcançar os objetivos inicialmente estabelecidos para esta dissertação. Uma vez que, devido à peculiaridade do formato dos ovos moles e das ferramentas utilizadas para sua confeção, torna-se difícil de reutilizar estas peças nos restantes sectores.

Deste modo, e procurando novamente enquadrar a temática escolhida com a área geográfica da empresa, optou-se por replicar uma fábrica de conservas de sardinhas. Para além da importância geográfica, as latas de conservas são um objeto facilmente reconhecível em toda a parte do mundo.

Surge assim a Conservas PlayLean, empresa dedicada à produção de conservas de sardinhas.

3.1.1 Conservas de sardinha

A conservação de alimento tem sido aperfeiçoada ao longo dos tempos, a conservação de sardinhas não é exceção. Enquanto algumas empresas ainda apresentam métodos mais tradicionais, com elevada quantidade de trabalho manual, especialmente na preparação da sardinha para conservar, outras já apresentam processos maioritariamente automatizados. Contudo, e independentemente da utilização de processos mais artesanais ou modernos, existe uma sequência de processamento para a obtenção do produto final.

Generalizando o processo de produção de conservas de sardinha, este baseia-se na preparação das latas, colocação das mesmas nas máquinas dispensadoras ou em paletes junto à linha. Noutra secção as sardinhas são separadas por tamanho, escamadas e amanhadas. Após a amanhã, as sardinhas são lavadas e colocadas nas latas e cozidas ao vapor. Após a cosedura, e caso seja esse o tipo de pedido, é adicionado os condimentos à sardinha e o fluido de conservação.

Após o enchimento das latas, é necessário cravar a tampa na lata e proceder-se higienizar as latas já fechadas. Caso se justifique, e já com as latas limpas, estas são embaladas individualmente numa embalagem característica. Posto isto, as latas estão prontas a enviar para o cliente.

3.1.2 Conservas PlayLean

Por se tratar de um jogo, o objetivo primordial da replicação do processo nas Conservas PlayLean não é manter-se fiel a todos os passos da produção de conservas de sardinha, até porque estes variam de empresa para empresa. Procura sim, enquadrar os utilizadores do jogo com a área de ação do mesmo, representando os principais passos do processo.

É pedido aos utilizadores a preparação das latas, colocação das sardinhas com ou sem acompanhamentos, podendo o produto final conter apenas sardinhas, sardinhas com limão ou sardinhas com piripiri. As sardinhas, já nas latas, sofrem então um processo de cozedura a vapor, seguido da adição do conservante, cravação da tampa e higienização da lata. As latas podem ainda ser colocadas, ou não, numa caixa gourmet, consoante o pedido do cliente.



Figura 3.2: Uma das configurações finais possíveis para o tipo de conserva pedido durante o jogo.

3.2 Saúde

Era objetivo criar um jogo físico, enquadrado com o setor da saúde, que possibilitasse a interação entre formandos e, como referido anteriormente, mantivessem grande parte das peças em comum com as restantes áreas de ação do jogo.

O sector da saúde tem a interação entre os profissionais da área e o paciente como principal interação. No entanto, esta interação é difícil de replicar através de peças que se possam enquadrar com as demais áreas.

Inicialmente optou-se por tentar replicar a preparação de tabuleiros de material auxiliar às consultas, onde técnicos auxiliares de saúde preparavam os tabuleiros para cada consulta consoante o pedido que recebiam do gestor das operações.

No entanto, após uma sessão de teste com profissionais do ramo, verificou-se que este exercício apenas visava a base da estrutura característica de uma organização do ramo,

e que poderia haver algum atrito à utilização deste jogo por parte dos profissionais no topo dessa estrutura.

Posto isto, pensou-se criar outro jogo para este sector que fosse mais atrativo a médicos, enfermeiros e técnicos de saúde, mantendo-se a primeira ideia para dar formação à base da estrutura e este novo conceito para os profissionais mais especializados. Ficando assim, ao contrário do inicialmente pensado, o sector da saúde dividido em dois jogos.

Surgiu então o conceito de replicar o tratamento da informação presente na ficha de utente, ao longo do percurso do paciente por uma clínica, desde a triagem, passando pelo diagnóstico e imagiologia.

3.2.1 Clínica PlayLean

O jogo procura replicar a adição da informação de um paciente à sua ficha de utente no serviço de atendimento permanente (serviço de urgências) de uma clínica.

O paciente ao dar entrada na clínica passa por um posto de triagem onde será adicionada à sua ficha a informação do paciente e a especialidade a que se destina.

Posto isto, o paciente é encaminhado para a especialidade onde lhe é efetuado um primeiro diagnóstico, com pedido de um exame de imagiologia. No posto de imagiologia é adicionado o relatório do exame realizado e reencaminhado de volta à especialidade, onde será confirmado o diagnóstico inicial com recurso à análise do relatório do exame efetuado e feito o plano de tratamento em conformidade.

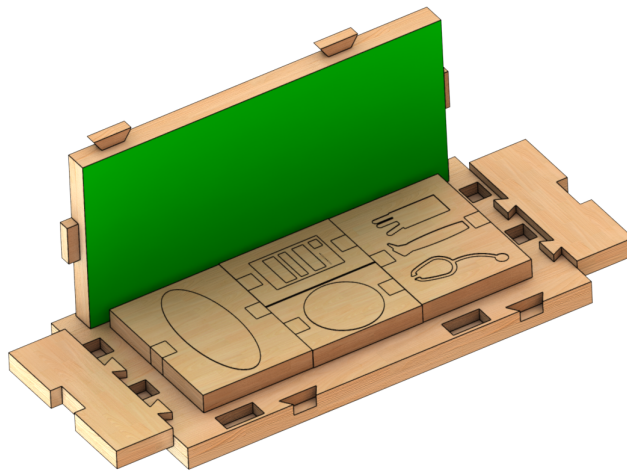


Figura 3.3: Uma das configurações finais possíveis para o tipo de ficha de utente pedido durante o jogo.

3.2.2 Clínica PlayLean (auxiliar)

Esta versão do jogo visa retratar a preparação de tabuleiros de material de apoio a consultas médicas e tem como público-alvo os técnicos auxiliares de saúde.

Os formandos têm de juntar aos tabuleiros a ficha do paciente, com os respetivos exames caso seja o caso. Deve ser adicionado o material comum a todas as consultas e o material próprio da especialidade.

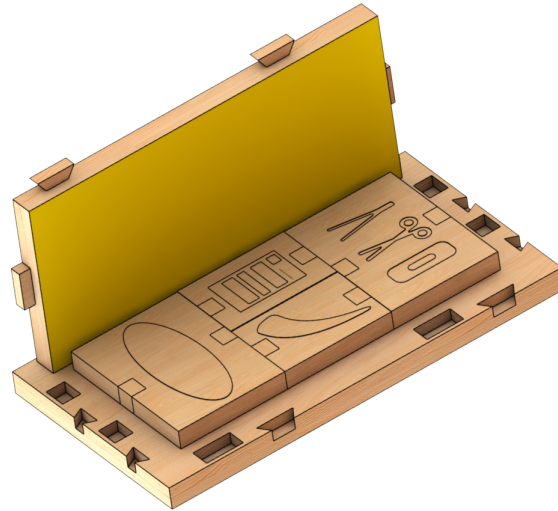


Figura 3.4: Uma das configurações finais possíveis para o tipo tabuleiro de material auxiliar às consultas pedido durante o jogo.

3.3 Escritório

A área de serviços, nomeadamente escritórios, é uma área vasta o que torna difícil aplicar um jogo que se adequa à maioria dos escritórios. Isto, aliado ao facto de ser necessário manter o maior número de peças comuns com os jogos dos sectores alimentar e saúde.

Para procurar dar resposta à diversidade do sector decidiu-se dividir o jogo em três jogos similares, mas com temáticas diferentes dentro da temática do sector.

Inicialmente foram desenvolvidas várias ideias para servir de temáticas a este sector, desde um sistema de faturação (compras e vendas) de uma empresa, um gabinete de logístico de um escritório de projetos ou mesmo o sistema de pagamento de ordenados e contabilização de horas de uma empresa. Contudo, estas ideias foram abandonadas devido a inúmeros problemas, desde a dificuldade em arranjar variáveis, pouca interação entre formandos e peças do jogo, ao facto de ser demasiado específico.

Surgiu então a ideia de manter um jogo genérico, que se possa adequar a qualquer escritório, e dois jogos mais específicos, um destinado à área financeira com a representação de um escritório de contabilidade e um terceiro com a representação de um escritório de advogados.

Os processos replicados não têm por objetivo imitar um processo real na sua totalidade, mas sim enquadrar os utilizadores com uma temática, de forma a que mais facilmente consigam transpor os conhecimentos que se pretende fornecer para as suas funções do dia a dia.

3.3.1 Escritório PlayLean

O escritório PlayLean, é uma empresa de serviços que pretende criar um ambiente de trabalho mais eficiente, melhorando a interação com os clientes, reduzindo desperdícios e erros.

Neste jogo, os formandos têm de processar documentos com determinada informação,

respetivos anexos e aprovações da chefia de uma ou das duas secções presentes na empresa.

3.3.2 Advogados PlayLean

Advogados PlayLean, é uma sociedade de advogados que tem por objetivo mudar a filosofia de trabalho dos seus escritórios para uma conduta que vá de acordo com uma filosofia de produção *lean*.

A metodologia de trabalho que se pretende reproduzir com este processo, inicia-se com a recolha da informação do cliente por parte do secretariado, segue-se o tratamento dos dados processuais de forma dar seguimento ao processo.

No fim de tratada e recolhida toda a informação, é necessário recolher um parecer e aprovação de toda a informação por parte do advogado responsável por determinada área de ação da firma. Para finalizar, é necessário adicionar a informação complementar ao processo e enviá-lo ao cliente.

3.3.3 Contabilidade PlayLean

Este jogo centra-se no dia a dia de um escritório de contabilidade que pretende implementar uma cultura *lean*, de forma a melhorar os seus serviços.

Pretende-se que os utilizadores tomem os papéis de funcionários desta empresa, de forma a simular a execução de um exercício contabilístico a pedido dos clientes.

O processo começa com a recolha da informação do cliente, faturas, recibos, entre outras, por parte do secretariado. Posto isto, dá-se um processar desses dados, por parte de um técnico oficial de contas. Efetuado esse tratamento, é necessário recolher o parecer e aprovação do processo junto de um dos contabilistas certificados do escritório.

Finalizado todo o processo, este deve ser enviado ao cliente juntamente com a informação complementar anexada ao mesmo.

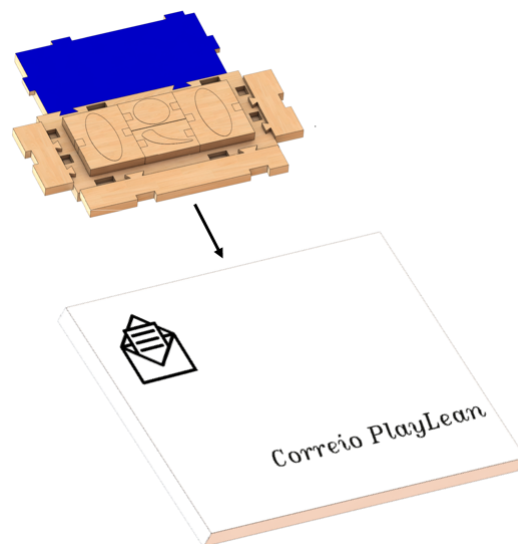


Figura 3.5: Uma das configurações finais possíveis para qualquer um dos tipos de documento pedido durante os jogos do sector de escritório.

Capítulo 4

Conceção do produto

Uma vez escolhidas as temáticas sobre as quais o jogo se irá basear, é tempo para a conceção do projeto de desenvolvimento do produto.

A conceção do produto engloba a definição dos conceitos a incorporar, a quantidade de peças necessária e a dinâmica do jogo, pedidos por ronda, tempos, assim como a modelação virtual das peças a desenvolver.

Para o desenvolvimento do jogo, procurou-se ir ao encontro do jogo anteriormente desenvolvido para a RM consulting, apresentando novas áreas de intervenção e sempre com o objetivo de manter o máximo número de peças comuns entre essas áreas.

4.1 Introdução do jogo

É objetivo deste jogo instruir os utilizadores de algumas ferramentas e metodologias *lean*, de forma informal e prática.

O jogo destina-se a pessoas sem conhecimentos na área *lean*, servindo assim de introdução aos mesmos. Este possibilita uma interação constante entre formandos e permite fazer a ponte entre as metodologias apresentadas e atividades do quotidiano.

Os conceitos teóricos são introduzidos de forma sucessiva, segundo uma pré definição, de modo a manter um encadeamento perceptível para o utilizador. Com o avançar do jogo existe um aumento do grau de dificuldade para manter o foco no objetivo, elevar a componente de divertimento do jogo e elevar a cooperação entre utilizadores ao tentarem superar a ronda anterior.

A introdução continuada das metodologias e o aumento do grau de dificuldade ao longo do jogo funcionam como meios motivadores dos formandos, uma vez que permitem aos mesmos, a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos e a comparação com os resultados anteriores.

Esta comparação permite aos formandos constatarem a utilidade das técnicas apresentadas e validar a aquisição dos conhecimentos.

4.2 Conceptualização do produto

Para se desenvolver um produto de qualidade e que corresponda às expectativas do cliente de forma satisfatória, é necessário fazer uma avaliação especulativa das necessidades do cliente.

Assim como, é necessário fazer uma análise estrutural ao produto no que diz respeito a um planeamento e análise de possíveis falhas e pontos críticos do processo produtivo.

4.2.1 Modelo de Kano

Para ponderar as necessidades do produto para satisfazer o cliente recorreu-se à elaboração de um modelo de Kano.

O modelo Kano (figura 4.1), contém três curvas que o caracterizam ao longo de dois eixos, satisfação e funcionalidade.

A curva, representada a verde, reflete os constituintes atrativos do produto, nela a satisfação do cliente aumenta exponencialmente com o desempenho do produto. A azul encontra-se representado os constituintes de desempenho do jogo, a satisfação do cliente aumenta proporcionalmente com o desempenho do produto. Por fim, temos a vermelho, a curva dos constituintes obrigatórios do jogo. Estes constituintes não acrescem valor aos olhos do cliente. No entanto, não os podemos negligenciar, uma vez que a sua ausência traria insatisfação ao cliente.

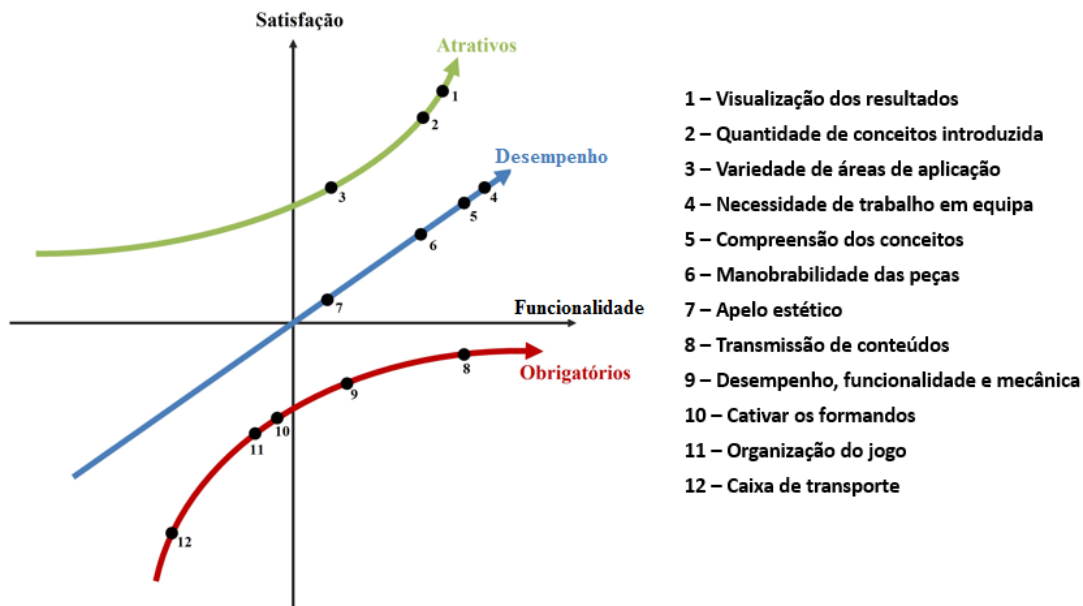


Figura 4.1: Modelo Kano do produto.

Após análise do modelo de Kano, representado anteriormente, podemos concluir que o jogo terá obrigatoriamente de cativar os formandos à sua utilização. Deve ainda estar munido de uma caixa de transporte onde se possa arrumar e organizar todos os componentes. As peças, e restantes constituintes, devem ser cuidadosamente projetadas de modo a garantirem um bom desempenho funcional e mecânico, e a poderem suportar o desgaste proveniente das diversas utilizações.

O jogo deve ainda estar organizado/estruturado corretamente, num manual de utilização, quanto aos conceitos a introduzir e quando, deve ainda ser facultada uma sugestão quanto às rondas de jogo e disposição dos utilizadores. Por fim, deve ser garantido que, com a utilização existe a aquisição de conhecimentos por parte do utilizador.

Quanto à análise das funcionalidades do jogo, constata-se que a perceção dos conceitos, por parte dos formandos, no local é importante. Assim como, a necessidade de os utilizadores trabalharem em equipa para atingir os objetivos, trocando informações e conhecimentos permanentemente.

É ainda pertinente, procurar utilizar peças de fácil manobrabilidade e que esteticamente apelem ao utilizador.

Por fim, o projeto deve ainda contar com um leque de características atrativas que proporcionem uma chamada de atenção ao cliente, por parte do produto à venda. Essas características são descritas pelos constituintes atrativos do produto, entre as quais a visualização e comparação dos resultados, ronda após ronda, podendo ver a evolução produzida pela aplicação dos conceitos teóricos.

A flexibilidade do jogo, no que diz respeito a áreas de ação, e a quantidade elevada de conceitos ligados à cultura *lean* introduzidos, também se tornam um fator apelativo ao cliente.

4.2.2 Diagrama de Funções

O diagrama de funções (figura 4.2) é assim uma peça importante no desenvolvimento de um produto, uma vez que permite identificar quais os requisitos que um produto deve ter e como este interagem com o produto. Permitindo assim identificar potenciais falhas no produto.

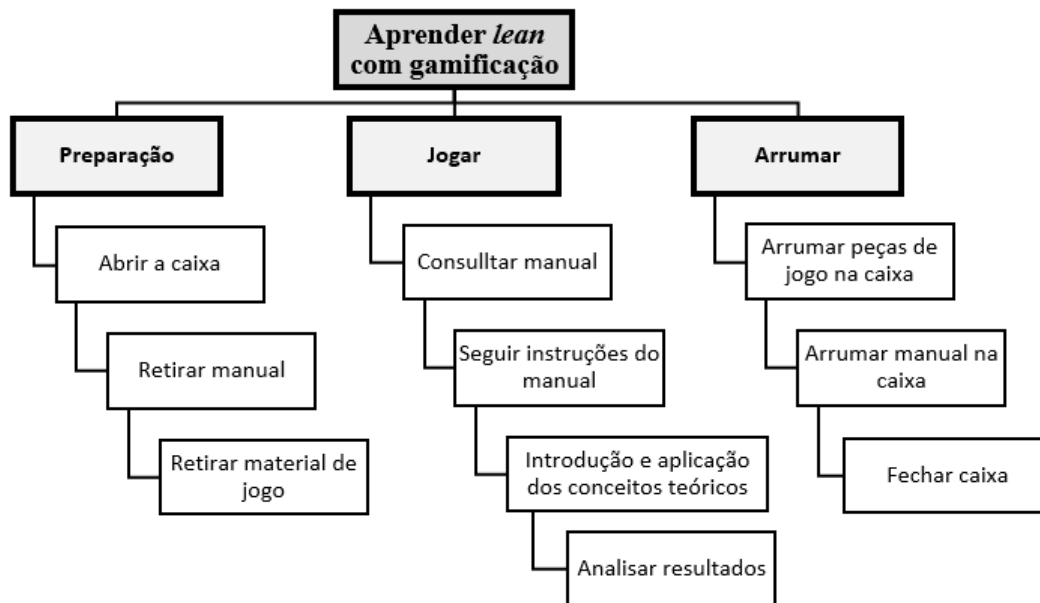


Figura 4.2: Diagrama de funções.

4.2.3 Diagrama de Componentes

Com recurso à análise do modelo de Kano e do diagrama de funções desenvolveu-se o diagrama de componentes físicos do jogo, figura 4.3. Este diagrama expõe os componentes

a desenvolver para o produto final. Permitindo identificar a peças comuns entre jogos e as variâncias entre jogos.

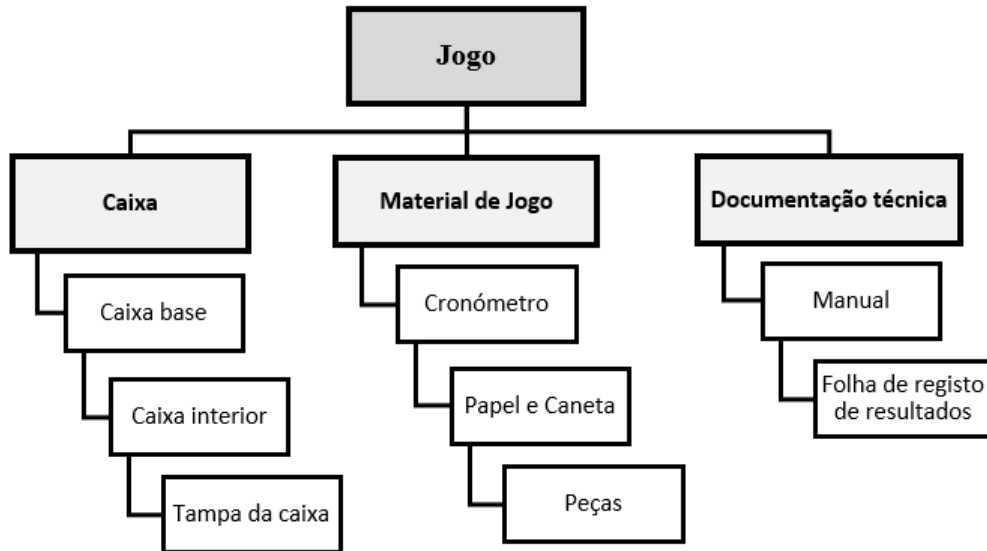


Figura 4.3: Diagrama de componentes.

Na tabela 4.1, encontra-se representadas a distribuição de peças pelos diferentes jogos, sendo que cada peça toma um significado diferente em cada jogo, decidiu-se então numerar as peças de forma a serem mais facilmente identificáveis nos diferentes contextos.

Tabela 4.1: Distribuição de peças por jogo.

Conservas PlayLean	Clínica PlayLean	Clínica PlayLean (Auxiliar)	Escritório PlayLean	Advogados PlayLean	Contabilidade PlayLean
Base da lata (1)	Ficha utente (1)	Tabuleiro (1)	Processo (1)	Processo (1)	Processo (1)
Lateral da lata (2)	Pedido de exame (2)	Ficha do utente (4)	Parecer da chefia (2)	Parecer do advogado (2)	Parecer do contabilista (2)
Topo da lata (3)	Diagnóstico inicial (3)	Ficha do utente e imagiologia (5)	Informação do cliente (3)	Informação do cliente (3)	Informação do cliente (3)
Tampa Óleo (4)	Ressonância magnética (4)	Ficha do utente e análises clínicas (6)	Anexo Amarelo (4)	Contrato (4)	Balancete (4)
Tampa Azeite (5)	Ecografia (5)	Caixa de luvas (10)	Anexo Verde (5)	Matérias probatórias (5)	Relatório de contas (5)
Tampa Natural (6)	Radiografia (6)	Tina circular (11)	Anexo Azul (6)	Provas documentais (6)	Fecho anual de contas (6)
Óleo (7)	Informação paciente (10)	Tina meia lua (12)	Processamento de dados (10)	Processamento de dados (10)	Processamento de dados (10)
Azeite (8)	Ordem de internamento (11)	Livro de receitas (16)	Aprovação A (11)	Aprovação A (11)	Aprovação A (11)
Natural (9)	Alta médica (12)	Material de cirurgia (17)	Aprovação B (12)	Aprovação B (12)	Aprovação B (12)
Sardinhas (10)	Receita médica (16)	Material de ortopedia (18)	Envio correio (14)	Envio correio (14)	Envio correio (14)
Limão (11)	Cirurgia (17)	Material de clínica geral (19)	Envio email (15)	Envio email (15)	Envio email (15)
Piripiri (12)	Ortopedia (18)				
Caixa gourmet (13)	Clínica geral (19)				

4.3 Mecânicas do jogo

As mecânicas de jogo, tal como referido nas secções 2.3 e 2.4 do capítulo 2, é uma das partes mais importantes de um jogo e em particular da gamificação.

Uma boa mecânica de jogo permite uma melhor interligação entre os formandos e o jogo, a fim de atingirem o objetivo final. Neste caso, a aprendizagem de metodologias *lean*.

Apesar do jogo estar adaptado a três áreas distintas, e entre elas repartido em diferentes nuances do mesmo jogo, as mecânicas base não divergem entre eles.

Nos três jogos é pedido aos formandos para tomarem posições numa cadeia de processamento, quer de informação quer de produtos, e ao longo de uma cadeia de rondas cronometradas procurem dar resposta aos pedidos efetuados. Entre rondas e com o acrés-

cimo da dificuldade dos pedidos não sendo introduzidos os conteúdos teóricos, de forma a ajudar os formandos a superar o desafio.

Os jogos funcionam através da montagem de conjuntos pré-estipulados, num total de 18 combinações diferentes. Sendo que o número total de peças de jogo varia de área para área, 391 peças nos jogos do sector da saúde, 499 peças no sector dos serviços e 511 peças no sector alimentar.

A estipulação do número de peças necessárias por ronda em cada tipo de jogo foi feita com recurso à tabela presente no anexo B, onde se calculou por ronda a quantidade de peças necessárias.

No quadro abaixo (figura 4.2) representado pode-se conferir a distribuição dos pedidos, dos conceitos introduzidos e dos tempos em cada ronda. A codificação dos pedidos, tal como apresentada, encontra-se de acordo com as tabelas guias de codificação dos pedidos apresentadas mais abaixo para cada tipo de jogo.

Tal com é possível observar, o tempo das rondas variam entre 3 a 5 minutos, conforme o jogo, e os pedidos entre 10 a 30 unidades, sendo que o momento de introdução dos conteúdos teóricos diverge consoante a temática.

Os jogos saúde e escritório devem ser jogados por 5 pessoas, enquanto o jogo do sector alimentar deve ser jogado por 6 pessoas. Uma pessoa deve assumir funções de gestão de operações efetuando pedidos e registando resultados e tempos e os restantes as funções de produção.

De seguida, apresenta-se um guia sugestivo de como os diversos jogos devem ser jogados e do momento de introdução dos conceitos teóricos.

O jogo funciona por rondas em que serão efetuados pedidos a completar dentro de um determinado tempo. Com o avançar do jogo, e com a introdução dos conceitos *lean*, existe um acréscimo na complexidade e exigência dos pedidos.

Sugere-se a anotação dos resultados ronda a ronda, de forma a que se possa facilmente avaliar se existiu uma melhoria com a inserção das ferramentas *lean*.

Tabela 4.2: Tipo de pedido, tempos e conceitos introduzidos em cada jogo.

	Alimentar											
	Ronda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Código do Pedido	10	15A1X	15A1X	10A1X 10A2X	10A1X 10A2X	4A1X 4A2X 2A3X 4B1X 4B2X 2B3X	4A1X 4A2X 2A3X 4B1X 4B2X 2B3X	4A1X 4A2X 2A3X 4B1X 4B2X 2B3X	4A1X 2A2X 2A3X 2B1X 2B2X 2B3X 2C1X 2C2X 2C3X	4A1X 2A2X 2A3X 2B1X 2B2X 2B3X 2C1X 2C2X 2C3X	2A1X 2A1Y 1A2X 1A2Y 1A3X 1A3Y 1B1X 1B1Y 1B2X 1B2Y 1B3X 1B3Y 1C1X 1C1Y 1C2X 1C2Y 1C3X 1C3Y
	Tempo [minutos]	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Conceitos Introduzidos			5s	Pedidos Codificados	Redução dos lotes Padronização		Alteração do <i>Layout</i>	Fluxo Valor		Supermercado	
	Saúde e Serviços											
	Código do Pedido	15	20A1X	20A1X	15A1X 15A2X	15A1X 15A2X	10A1X 10A3X 10A2X	5A1X 5A2X 5A3X 5B1X 5B2X 5B3X	4A1X 3A2X 3A3X 4B1X 3B2X 3B3X	4A1X 3A2X 3A3X 4B1X 3B2X 3B3X 4C1X 3C2X 3C3X	4A1X 3A2X 3A3X 4B1X 3B2X 3B3X 4C1X 3C2X 3C3X	2A1X 2A1Y 1A2X 2A2Y 2A3X 1A3Y 2B1X 2B1Y 3B2X 2B2Y 1B3X 1B3Y 2C1X 1C1Y 2C2X 1C2Y 2C3X 1C3Y
	Tempo [minutos]	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Conceitos Introduzidos			5s	Pedidos Codificados	Redução dos lotes		Padronização	Alteração do <i>Layout</i> Fluxo de Valor		Supermercado	

4.3.1 Conservas PlayLean

Ronda 1

O objetivo desta ronda é criar familiaridade entre os utilizadores, o processo que o jogo pretende replicar e as peças do jogo. Para tal, pede-se que se juntem 4 pessoas de forma a produzirem 10 latas de sardinhas em 5 minutos.

Não serão facultados postos de trabalho, lotes, ou qualquer outra informação ao pedido. As peças deverão estar espalhadas em cima de uma mesa ou na caixa de forma a tornar a sua procura desorganizada e lenta.

Após conclusão da ronda, as latas devem ser desmontadas e as respetivas peças devem ser colocadas desorganizadas, juntos das restantes (na caixa ou em cima da mesa), tal como se encontravam antes do início da ronda.

Ronda 2

Nesta ronda, pede-se aos formandos que produzam 16 latas de sardinhas simples, utilizando um conjunto pré-definido (sardinhas em óleo e com uma embalagem normal) em 4 minutos.

Os formandos devem estar dispostos em linha, divididos ao longo dos postos de trabalho, no posto 1 o colaborador deve juntar à base da lata as duas laterais da mesma, no posto 2 colocam-se os topos da lata, no posto 3 é colocado o conteúdo das latas (sardinhas). Em seguida, no posto 4 o colaborador deve aguardar 10 segundos de forma a simular o tempo de cozedura das sardinhas a vapor, e em seguida deve juntar o óleo conservante às mesmas. Por fim, no posto 4 o colaborador deve encarregar-se de colocar a tampa e aguardar 10 segundos, que representam a esterilização das latas.

É função do gestor das operações fazer os pedidos em cada ronda, controlando o tempo e mandando parar a linha aquando do término do pedido. Este deve efetuar o registo dos resultados finais em cada ronda, registando quanto tempo demora a completar o pedido.

Existe ainda uma restrição na passagem das conservas entre postos, esta deve ser feita em lotes de 4 unidades. Um lote só deve ser passado ao posto seguinte quando completo e quando o posto seguinte já tiver terminado as suas tarefas anteriores.

O processo deve ser continuado e como tal, as peças que se encontrarem na linha de produção aquando do término do processo devem ser aí mantidas e finalizadas na ronda seguinte. Este procedimento deve ser mantido em todas as rodas até ao fim do jogo.

No final da ronda as conservas acabadas, tal como na ronda anterior, devem ser desmontadas e misturadas com as restantes que não foram utilizadas.

Ronda 3

O objetivo desta etapa é produzir 16 conservas do mesmo tipo que na ronda anterior em 4 minutos. No entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 5 S.

Pretende-se que as peças não utilizadas nesta ronda sejam arrumadas na caixa. Deixando as restantes em cima da mesa, organizadas por tipo e dispostas em cada posto que sejam utilizadas, com o intuito de facilitar a montagem. Deve ser retirado da mesa tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação.

Deve ainda ser salientada a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final desta ronda todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Ronda 4

Esta ronda introduz uma nova variação do tipo de conservante a introduzir na lata, podemos agora ter latas de conservas em óleo e em azeite. O tipo de sardinha, sardinha

simples, e de embalagem, lata normal, matem-se igual à ronda anterior. Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela 4.3.

Tabela 4.3: Codificação dos pedidos no jogo Conservas PlayLean.

Quantidade	Tipo de Sardinha		Tipo de Conservante		Embalagem	
Nº	A	Simples	1	Óleo	X	Lata Normal
	B	Com Limão	2	Azeite	Y	Caixa Gourmet
	C	Com Piri-piri	3	Ao Natural		

A ronda tem por objetivo produzir 20 conservas (10A1X e 10A2X) em 4 minutos, sendo que os postos de trabalho, o número de lotes e a utilização da ferramenta dos 5S é para manter.

No final da ronda, todos os conjuntos devem ser desmontados e colocadas por tipo juntamente com as restantes peças em cada posto de trabalho.

Daqui por diante este procedimento deve ser mantido em todas as rondas, tal como os conceitos introduzidos devem continuar a ser aplicados.

Ronda 5

A ronda 5 introduz ao jogo duas novas ferramentas, a redução de lotes e a padronização do processo.

A redução de lotes visa reduzir o número de unidades por lote de 4 para 2 unidades. Esta implementação reduz assim os tempos de espera pelo lote seguinte por parte dos postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

O conceito de padronização do processo, permite a redução de custos de produto e produção mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo.

Esta ronda é semelhante à ronda anterior, é pedido 20 embalagens (10A1X e 10A2X) em 4 minutos.

Ronda 6

Nesta ronda existe um acréscimo na variação do tipo de conservante, podendo ser agora de três tipos, em óleo, em azeite e ao natural. Há também um acréscimo no tipo de sardinha produzido, podendo ser agora simples ou com limão. É então pedido aos formandos que produzam 20 latas de conserva (4A1X, 4A2X, 2A3X, 4B1X, 4B2X e 2B3X) em 4 minutos.

Ronda 7

Esta ronda, funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido, 20 latas (4A1X, 4A2X, 2A3X, 4B1X, 4B2X e 2B3X) em 4 minutos, diferindo apenas na Alteração do *Layout* em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

A área de jogo deve ser rearranjada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 5 para 4, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área (no jogo este operário ficará momentaneamente sem trabalho).

Ronda 8

Esta ronda conta com o mesmo pedido que as rondas anteriores 20 latas (4A1X, 4A2X, 2A3X, 4B1X, 4B2X e 2B3X) em 4 minutos, no entanto é introduzida uma nova ferramenta *lean*, a análise do fluxo de valor.

Explicar quais as vantagens da análise do fluxo de valor e em que consiste, pedir aos formandos para desenharem o fluxo de valor antigo (utilizando o *Value Stream Mapping*), identificar as alterações a fazer ao fluxo e colocar o inventário. Desenhar o fluxo de valor atual e comparar o fluxo anterior com o novo mapa desenhado.

Ronda 9

Nesta ronda dá-se a introdução de uma nova variável, o tipo de conteúdo da lata pode ser também agora sardinha acompanhada com piripiri.

É então pedido aos formandos que produzam 20 unidades (4A1X, 2A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 2B3X, 2C1X, 2C2X e 2C3X) em 4 minutos.

Ronda 10

Nesta ronda pede-se aos formandos que repitam o pedido anterior, 20 unidades (4A1X, 2A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 2B3X, 2C1X, 2C2X e 2C3X) em 4 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta *lean*, do conceito de supermercado. É pedido aos formandos que, numa mesa adjacente da linha de montagem se construa um supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Cada posto de trabalho deve ter dois recipientes pequenos por peça (*kanban*), quando um destes estiver vazio deve ser cheio com peças do supermercado.

É nesta etapa, que o operador que foi realocado na logística, na ronda 7, reentra no jogo. Este deve reabastecer os recipientes em cada posto, conforme seja necessário.

Ronda 11

Nesta ronda introduz-se uma nova variável, o produto final pode ser agora revestido com uma caixa de cartão, de forma a melhorar o aspeto final da embalagem. Pede-se então aos formandos que produzam em 4 minutos 20 embalagens (2A1X, 1A2X, 1A3X, 1B1X, 1B2X, 1B3X, 1C1X, 1C2X, 1C3X, 2A1Y, 1A2Y, 1A3Y, 1B1Y, 1B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y).

No fim da ronda todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

4.3.2 Clínica PlayLean

Ronda 1

Esta ronda visa criar familiaridade entre os utilizadores, o processo que o jogo pretende replicar e as peças do jogo. Para tal, pede-se que se juntem 5 pessoas de forma a replicar o processamento das fichas de 16 pacientes em 4 minutos.

Não será facultada qualquer informação adicional quanto à organização ou ao procedimento.

Após conclusão da ronda, todo o material deve ser desmontado e as respetivas peças devem ser colocadas desorganizadas, juntos das restantes (na caixa ou em cima da mesa) tal como se encontravam antes do início da ronda.

Ronda 2

Nesta ronda, pretende-se simular o atendimento a 20 pacientes em 3 minutos. Sendo que o tipo de diagnóstico e procedimento será sempre igual (Consulta de clínica geral com a necessidade de ressonância magnética e o paciente terá alta).

Os formandos serão dispostos ao longo de 4 postos de trabalho, no posto 1 o formando, que representa o posto de triagem, deve adicionar à ficha do cliente a informação do mesmo e a especialidade onde este se enquadra. No posto 2, especialidade, devem ser colocadas as peças representativas do diagnóstico inicial e o pedido para a imagiologia, no posto 3 o pedido deve ser substituído pelo relatório técnico do exame realizado. Por fim, no posto 4 existe uma avaliação final do paciente, sendo-lhe admitida alta médica, ou não, e prescrita uma receita de tratamento.

Existe ainda a função de gestor de operações, desempenhada pelo quinto utilizador, cuja função é fazer o registo de tempos, resultados e fazer os pedidos aos restantes funcionários da clínica.

A passagem de informação entre postos deve ser feita em lotes de 4 unidades, sendo que só se deve passar um lote ao posto seguinte quando completo e quando o posto seguinte já tiver terminado as suas tarefas anteriores.

No final da ronda todas as fichas do utente, tal como na ronda anterior, devem ser desmontadas e as peças misturadas com as restantes que não foram utilizadas.

Ronda 3

É objetivo desta etapa produzir 20 fichas de utente, do mesmo tipo que a ronda anterior, em 3 minutos. No entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 5S.

Os formandos devem arrumar as peças desnecessárias na caixa, organizado as peças necessária para completar o pedido em cada posto de trabalho. Na mesa de jogo deve ficar apenas o material essencial para completar o pedido. Salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação, assim como as auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final desta ronda todas as fichas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Este procedimento deve ser mantido, assim como os conceitos introduzidos ao longo do jogo, no decorrer das rondas seguintes.

Ronda 4

Esta ronda introduz uma nova variação no tipo exame que pode ser pedido, poderão agora ser pedidos ressonâncias magnéticas e ecografias, sendo também introduzida uma nova ferramenta, pedidos codificados. Passando agora os pedidos a serem feitos segundo o código presente na tabela 4.4.

Tabela 4.4: Codificação dos pedidos no jogo Clínica PlayLean.

Quantidade	Tipo de Consulta		Especialidade clínica		Utensílios	
Nº	A	Clínica geral	1	Ressonância Magnética	X	Alta médica
	B	Ortopedia	2	Ecografia	Y	Internamento
	C	Cirurgia	3	Radiografia		

A ronda tem por objetivo processar 30 fichas de utente (15A1X e 15A2X) em 3 minutos, sendo que os postos de trabalho, o número de lotes e a utilização da ferramenta dos 5S é para manter.

Ronda 5

O pedido nesta ronda repete o pedido anterior, 30 fichas de utente (15A1X e 15A2X) em 3 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta *lean*, redução de lotes, tal como o nome indica esta ferramenta visa reduzir o número de unidades por lote para 2 unidades.

Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente, uma vez que reduz os tempos de espera pelo lote seguinte por parte de postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função.

Ronda 6

Nesta ronda existe um acréscimo no tipo de exame que pode ser pedido, podendo ser agora de três tipos, ressonância magnética, ecografia ou radiografia. É então pedido aos formandos que se processem 30 fichas (10A1X, 10A2X e 10A3X) em 3 minutos.

Ronda 7

Nesta ronda é introduzida uma nova variação do tipo de consulta, podendo agora ser de ortopedia. É necessário processar 30 fichas de utente (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos.

Deve ser explicado o conceito de padronização do processo, a sua implementação permite a redução de custos do produto e produção, mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo. A padronização é importante para detetar problemas e minimizar as variações do processo.

Ronda 8

Esta ronda repete o pedido anterior, 30 fichas de utente (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos, diferindo apenas na alteração do *layout* para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma mudança dos postos de trabalho de 4 para 3. contudo não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área ou turno (no jogo este funcionário ficará momentaneamente sem trabalho).

No posto 1, passa a ser adicionado à ficha do utente a informação do mesmo, a que especialidade se destina e que exames deve efetuar. No posto 2, deve ser feita a troca entre o pedido do exame e o relatório do mesmo e por fim, no posto 3, deve ser efetuado o diagnóstico final e o respetivo procedimento médico a efetuar (alta ou internamento e prescrição de receita).

É ainda feita a análise do fluxo de valor através de um diagrama *Swimlane*. O formador deve explicar quais as vantagens e em que consiste, pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo e identificar as alterações a fazer ao fluxo. Desenhar diagrama *Swimlane* atual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Ronda 9

Nesta ronda, passa-se a poder direcionar também os pacientes para a especialidade de cirurgia e pode ser pedido um novo tipo de exame, radiografia. São então pedidas 30 fichas (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

Ronda 10

É agora pedido aos formandos que repitam o pedido anterior, 30 unidades (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos. É, no entanto, introduzida uma nova ferramenta *lean*, o conceito de supermercado.

O jogador que se encontrava sem trabalho passa agora a desempenhar funções de operador logístico. Tendo como funções repor, conforme necessário, em cada posto de trabalho as peças em falta nos *kanban*. As restantes peças devem ser arrumadas de forma organizada numa zona diferente, servido assim de supermercado.

Ronda 11

Para finalizar será introduzida uma nova variável, podendo agora o paciente ficar internado ou receber alta. Pede-se então aos formandos que processem em 3 minutos 30 pacientes (2A1X, 1A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 1B3X, 2C1X, 2C2X, 2C3X, 2A1Y, 2A2Y, 1A3Y, 2B1Y, 2B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y).

No fim, todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

4.3.3 Clínica PlayLean (auxiliar)

Ronda 1

É objetivo desta ronda a criação de familiaridade entre os utilizadores, o processo que o jogo pretende replicar e as peças do jogo. Para tal, pede-se que se juntem 5 pessoas de forma a produzirem 16 tabuleiros de apoio médico em 4 minutos.

Após conclusão da ronda, os tabuleiros devem ser desmontados e as respetivas peças devem ser colocadas desorganizadas, juntos das restantes (na caixa ou em cima da mesa) tal como se encontravam antes do início da ronda.

Ronda 2

Ao contrário da ronda anterior, nesta ronda pede-se aos formandos que produzam 20 tabuleiros de apoio médico, utilizando um conjunto pré-definido (Consulta de diagnóstico de clínica geral com a ficha de utente, luvas, livro de receitas e uma tina metálica circular) em 3 minutos.

Os formandos serão dispostos ao longo de 4 postos de trabalho. No posto 1, o formando deve colocar no tabuleiro de apoio médico a ficha do utente. No posto 2, o formando deve colocar a caixa de luvas esterilizadas e o livro de receitas. No posto 3, é posto no tabuleiro a tina metálica correspondente ao pedido. Por fim, no posto 4 devem ser colocados os utensílios da especialidade. O quinto elemento deve assumir funções de gestão de operações, fazendo os pedidos e registando tempos e resultados das rondas.

A passagem de tabuleiros entre postos é feita em lotes de 4 unidades, sendo que um lote só deve ser passado ao posto seguinte quando completo. e se o posto seguinte já tiver terminado as suas tarefas.

No final da ronda todos os tabuleiros, tal como na ronda anterior, devem ser desmontados e as peças misturadas com as restantes que não foram utilizadas.

Ronda 3

Pede-se agora aos formandos a montagem de 20 tabuleiros, do mesmo tipo que a ronda anterior, em 3 minutos. Sendo agora introduzido aos formandos o conceito de 5S.

As peças não utilizadas nesta ronda devem ser arrumadas na caixa, deixando as restantes peças organizadas por tipo e disposta em cada posto onde sejam utilizadas. Deve ser retirado da mesa tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação, e a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final desta ronda, todos os tabuleiros com material de apoio às consultas devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Este procedimento, assim como todos os conceitos que sejam introduzidos ao longo do jogo devem ser mantidos até indicações contrárias.

Ronda 4

Nesta ronda serão agora preparados tabuleiros para duas especialidades diferentes, clínica geral e ortopedia. Sendo introduzido um novo conceito, pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela 4.5.

Tabela 4.5: Codificação dos pedidos no jogo Clínica PlayLean (auxiliar).

Quantidade	Tipo de Consulta		Especialidade clínica		Utensílios	
Nº	A	Ficha de utente	1	Clínica geral	X	Tina circular
	B	Ficha de utente e Ficheiro de imagiologia	2	Ortopedia	Y	Tina “meia lua”
	C	Ficha de utente e Análises clínicas	3	Enfermagem		

A ronda tem por objetivo produzir 30 tabuleiros de apoio médico (15A1X e 15A2X) em 3 minutos.

Ronda 5

Nesta ronda o pedido é igual ao da ronda anterior, no entanto é introduzida uma nova ferramenta *lean*, a redução de lotes, tal como o nome indica esta ferramenta visa reduzir o número de unidades por lote para 2 unidades.

Explicar que esta ferramenta ajuda a reduzir os tempos de espera pelo lote seguinte por parte de postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente e redução de desperdícios.

Ronda 6

É introduzido agora um acréscimo nas especialidades que necessitam de tabuleiros de apoio às consultas. Podendo ser agora de três tipos, clínica geral, ortopedia ou enfermagem. É então pedido aos formandos que se preparem 30 tabuleiros (10A1X, 10A2X e 10A3X) em 3 minutos.

Ronda 7

Nesta ronda há uma variação do tipo de consulta, para além da consulta de diagnóstico, já existente, temos agora consultas de tratamento onde é necessário ter presente um ficheiro de imagiologia prévio feito pelo doente.

É pedido a montagem de 30 tabuleiros (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos.

Introduzir o conceito de padronização do processo, a sua implementação permite a redução de custos do produto e produção, mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo. A padronização é importante para detetar problemas e minimizar as variações do processo.

Ronda 8

Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido, 30 tabuleiros de apoio (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos, diferindo apenas na alteração do *layout* em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Existe então uma mudança nos postos de trabalho de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área (no jogo este funcionário ficará momentaneamente sem trabalho).

Assim sendo, no posto 1 é agora adicionado ao tabuleiro a ficha do utente, seguindo-se no posto 2 a aplicação do material da especialidade e a caixa de luvas. Por fim, no posto 3, é adicionado a tina médica e livro de receitas.

É ainda introduzida uma nova ferramenta *lean*, a análise do diagrama *Swimlane*. O formador deve explicar quais as vantagens e em que consiste, pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo e identificar as alterações a fazer ao fluxo. Desenhar diagrama *Swimlane* atual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Ronda 9

O jogo conta agora com uma nova alteração nas variáveis do processo. É agora introduzida uma nova vertente às consultas de tratamento, os tabuleiros podem conter um ficheiro de imagiologia previamente feito ou análises clínicas. São então pedidos 30 tabuleiros (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

Ronda 10

Nesta ronda é requerido aos formandos que repitam o pedido anterior, com a aplicação de uma nova ferramenta *lean*, o conceito de supermercado.

É pedido aos formandos que, numa mesa adjacente da linha de montagem se construa um supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Cada posto de trabalho deve ter dois recipientes pequenos por peça (*kanban*), sendo a reposição das peças nos *kanban* feita pelo utilizador que ficou momentaneamente sem serviço.

Ronda 11

É agora introduzida uma nova variável no jogo, podendo agora a tina metálica ser de forma circular ou em "meia lua".

Pede-se então aos formandos que produzam em 3 minutos 30 tabuleiros (2A1X, 1A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 1B3X, 2C1X, 2C2X, 2C3X, 2A1Y, 2A2Y, 1A3Y, 2B1Y, 2B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y).

No fim da ronda, todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

4.3.4 Escritório PlayLean

Ronda 1

Inicialmente, pede-se aos formandos que juntem 5 pessoas de forma a processarem 16 documentos em 4 minutos, sem ser fornecida qualquer informação adicional.

Sendo o objetivo da ronda criar entrosamento entre os utilizadores, peças e mecânica de jogo.

Após conclusão, todas as peças devem ser desmontadas e colocadas, desorganizadas, na caixa ou em cima da mesa tal como se encontravam antes do início da ronda.

Ronda 2

É agora pedido aos formandos que se organizem ao longo de 5 postos de trabalho, de forma a que, no posto 1, o formando dê entrada ao processo, colocando a informação do cliente no documento. No posto 2, deve ser processado os dados, colocando as duas peças representantes dessa função. No posto 3, é adicionado ao documento o parecer do chefe de secção e a sua assinatura de aprovação, e no posto 4 é anexada a informação complementar e procede-se ao envio do processo ao cliente.

O quinto elemento deve ocupar a função de gestor das operações e deve ser ele a fazer os pedidos em cada ronda, registar tempos e resultados de cada ronda.

Existe ainda uma restrição na passagem dos processos entre postos, esta deve ser feita em lotes de 4 unidades.

É então pedido o processamento de 20 documentos, utilizando um conjunto pré-definido (Documento com a informação do cliente, tratamento desses dados, aprovação do responsável da secção A, anexo amarelo e expedido por correio) em 3 minutos.

No final da ronda todos os processos, tal como na ronda anterior, devem ser desmontados e as peças misturadas com as restantes que não foram utilizadas.

Ronda 3

Nesta ronda, repete-se o mesmo pedido da ronda anterior, no entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 5S.

Pede-se então, de forma a mostrar o contributo desta ferramenta que os formandos arrumem todas as peças que não sejam necessárias ao jogo, desimpedindo a mesa de jogo de tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação, assim como a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final de todas as rondas as peças devem ser desmontadas e arrumadas junto com as restantes. Os conceitos que vão sendo introduzidos ao longo do jogo devem ser mantidos ao longo do mesmo.

Ronda 4

Esta ronda introduz uma nova variação no tipo de anexo necessário no documento, os anexos podem agora, ser amarelos ou verdes, consoante o pedido.

São agora introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela 4.6.

Tabela 4.6: Codificação dos pedidos no jogo Escritório PlayLean.

Quantidade	Tipo de Aprovação		Tipo de Anexo		Envio	
Nº	A	Secção A	1	Anexo Amarelo	X	Correio
	B	Secção B	2	Anexo Verde	Y	Email
	C	Secção A+B	3	Anexo Azul		

A ronda tem por objetivo produzir 30 documentos (15A1X e 15A2X) em 3 minutos.

Ronda 5

A ronda 5 conta com um pedido idêntico ao da ronda anterior. Contudo, é introduzida uma nova ferramenta *lean*, redução de lotes, tal como o nome indica esta ferramenta visa reduzir o número de unidades por lote para 2 unidades.

Esta implementação reduz assim os tempos de espera pelo lote seguinte por parte dos postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

Ronda 6

Na ronda, pede-se aos utilizadores que preparem em 3 minutos 30 documentos (10A1X, 10A2X e 10A3X). Existindo então a adição de um novo tipo de anexo ao documento.

Ronda 7

É agora adicionado ao jogo um novo tipo de aprovação, podendo agora ser necessário a aprovação da secção A ou da secção B. É pedido aos formandos que completem 30 documentos (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos.

É ainda introduzido o conceito de padronização do processo, a sua implementação permite a redução de custos de produto e produção, mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo. A padronização é importante para detetar problemas e minimizar as variações do processo.

Ronda 8

Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido, diferindo apenas na alteração do *layout* em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Os postos de trabalho são agora reduzidos de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área (no jogo este funcionário ficará momentaneamente sem trabalho).

O posto 1 fica agora encarregue de adicionar a informação do cliente, assim como fazer o processamento dos dados do processo. De seguida, no posto 2, dá-se a recolha da aprovação do chefe de secção e do seu parecer. Conclui-se o processo no posto 3 com a adição do anexo e a expedição do mesmo.

Deve ainda ser feita uma análise do fluxo de valor através de um diagrama *Swimlane*, onde se deve explicar quais as vantagens e em que consiste, pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo, identificar as alterações a fazer ao fluxo. Desenhar diagrama *Swimlane* atual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Ronda 9

Esta ronda, conta com uma nova alteração na forma como o documento é aprovado, este pode agora necessitar de aprovação de ambas as secções, A e B, em simultâneo. São pedidos 30 processos (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

Ronda 10

Nesta ronda é repetido o pedido anterior, sendo que, desta feita, será criado um sistema logístico de supermercado. Numa mesa adjacente da linha de montagem, deve ser instalado supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Pede-se ao formando, que ficou momentaneamente sem trabalho, se junte novamente ao jogo e que reponha peças desse supermercado em dois recipientes pequenos (*kanban*), colocados em cada posto de trabalho.

Ronda 11

A ronda final conta com uma nova variação no processo, a resposta pode ser feita agora por correio ou por email. Pede-se então aos formandos que produzam em 3 minutos 30 documentos (2A1X, 1A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 1B3X, 2C1X, 2C2X, 2C3X, 2A1Y, 2A2Y, 1A3Y, 2B1Y, 2B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y).

No fim do jogo todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

4.3.5 Advogados e Contabilidade PlayLean

Ambos os jogos, Advogados PlayLean e Contabilidade PlayLean, são meras variâncias temáticas do jogo Escritório PlayLean. Variando apenas nos nomes e distribuição das tarefas que os utilizadores devem desempenhar, tudo o resto se mantém da mesma forma. Assim sendo, passa-se a indicar a codificação dos pedidos e a distribuição de tarefas pelos formandos.

Advogados PlayLean

Os formandos serão dispostos ao longo de 4 postos de trabalho, onde no posto 1 o formando deve dar entrada ao processo, colocando a informação do cliente no mesmo. No posto 2, devem ser processados e analisados os dados, colocando as duas peças representantes dessa função. No posto 3, é adicionado ao documento o parecer do advogado responsável e a sua assinatura de aprovação. Por fim, no posto 4, é anexada a informação complementar ao documento e o mesmo deve ser enviado ao cliente.

O quinto formando deve desempenhar funções de gestor de operações, fazendo os pedidos e registando os tempos e resultados.

Após a alteração do *layout* os postos são reduzidos a 3, onde o posto 1 fica encarregue de introduzir a informação do cliente e processar os seus dados. O posto 2 junta o parecer e a aprovação do advogado responsável pela área referida no pedido. Por fim, no posto 3, é adicionado os anexos e feito o envio do processo para o cliente.

A codificação dos pedidos passa a ser feita segundo a tabela 4.7 e os pedidos podem ser consultados na tabela 4.2.

Tabela 4.7: Codificação dos pedidos no jogo Advogados PlayLean.

Quantidade	Tipo de Aprovação		Tipo de Anexo		Envio	
Nº	A	Área A	1	Anexo Amarelo - Contracto	X	Correio
	B	Área B	2	Anexo Verde – Matérias probatórias	Y	Email
	C	Área A+B	3	Anexo Azul - Provas documentais		

Contabilidade PlayLean

Neste jogo, mantém-se as funções desempenhadas por um formando como gestor de operações, sendo que os restantes devem ocupar 4 postos dentro da organização.

O posto 1 desempenha funções de pessoal administrativo, recolhendo a informação do cliente para o documento. No posto 2, deve ser processado os dados, colocando as duas peças representantes dessa função. No posto 3, é adicionado ao documento o parecer do contabilista certificado e a assinatura de aprovação. Por fim, no posto 4, é anexada a informação complementar ao documento e o mesmo deve ser enviado ao cliente.

Após a redução e reestruturação do *layout*, o primeiro posto deve passar a introduzir no processo as informações do cliente e processar os dados relativos ao mesmo. De seguida, no posto 2, deve ser adicionado ao processo o parecer e a aprovação de um dos contabilistas certificados.

Sendo, por fim, responsabilidade do posto 3 anexar a restante informação do processo e proceder à expedição do mesmo para o cliente.

No que diz respeito aos pedidos, estes podem ser consultados na tabela 4.2. Sendo que a codificação dos mesmos é feita de acordo com a tabela 4.8.

Tabela 4.8: Codificação dos pedidos no jogo Contabilidade PlayLean.

Quantidade	Tipo de Aprovação		Tipo de Anexo		Envio	
Nº	A	Contabilista Certificado A	1	Balancete	X	Correio
	B	Contabilista Certificado B	2	Relatório de Contas	Y	Email
	C	Contabilistas Certificados A+B	3	Fecho de Contas Anual		

4.4 Design inicial do produto

Com a evolução tecnológica tornou-se possível, a nível computacional, o design de peças tridimensionais de geometria complexa de forma a auxiliar o processo de produção.

O projeto assistido por computador, do inglês *Computer-Aided Design* (CAD), e o desenho assistido por computador, *Computer-Aided Design And Drafting* (CADD) são ferramentas que facilitam a visualização e produção de um produto, uma vez que disponibilizam documentação detalhada sobre dimensionamento, geometria, materiais e até mesmo o processo de fabrico (Narayan, Rao e Sarcar, 2008).

O desenvolvimento de um produto é um processo iterativo que vai evoluindo à medida que é retificado, tal como mostra a figura 4.4.

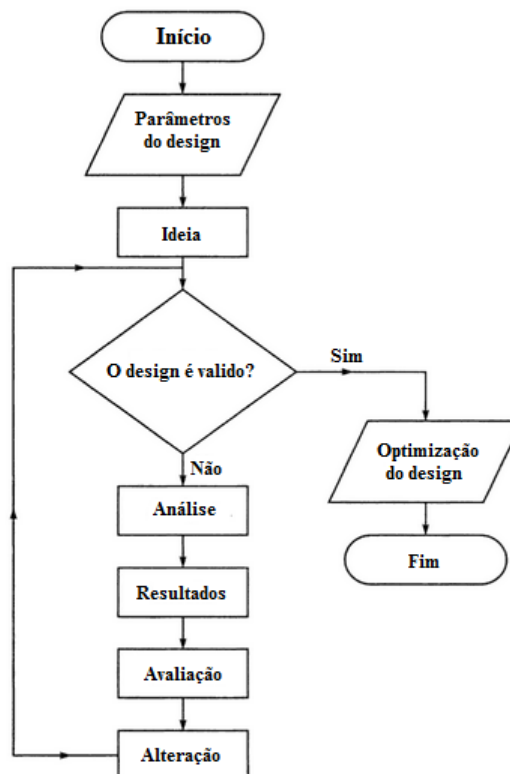


Figura 4.4: Procedimento iterativo no desenvolvimento de produto, adaptado de (Narayan, Rao e Sarcar, 2008).

Estes tipos de ferramentas tornam-se assim cruciais para o processo criativo. Dado

que permitem, facilmente, a alteração de peças, dimensões e geometrias, assim como permitem uma visualização do conjunto final já montado.

Assim sendo, procedeu-se a um design inicial dos componentes do produto final, seguindo-se da avaliação do mesmo, escolha do processo de produção e materiais.

Feita a identificação dos problemas com recurso a um primeiro protótipo das peças de jogo e com o processo produtivo em mente, foi efetuado o desenho final das peças.

4.4.1 Modelação virtual inicial

A modelação virtual das peças de jogo desenvolveu-se com recurso ao software de modelação SOLIDWORK 2016, e foi evoluindo juntamente com a definição dos conceitos de jogo, de forma a possibilitar uma visualização tridimensional dos conjuntos finais em cada jogo.

Assim, inicialmente as peças foram desenvolvidas sem que os conceitos dos jogos estivessem totalmente definidos e não foram tidos em conta materiais ou processos produtivos.

Podendo-se observar na figura 4.5, os esboços, devidamente numerados, que serviriam de base para as peças finais utilizadas nos jogos. Assim como, alguns dos conjuntos finais possíveis de utilizar no jogo, figuras 4.6.

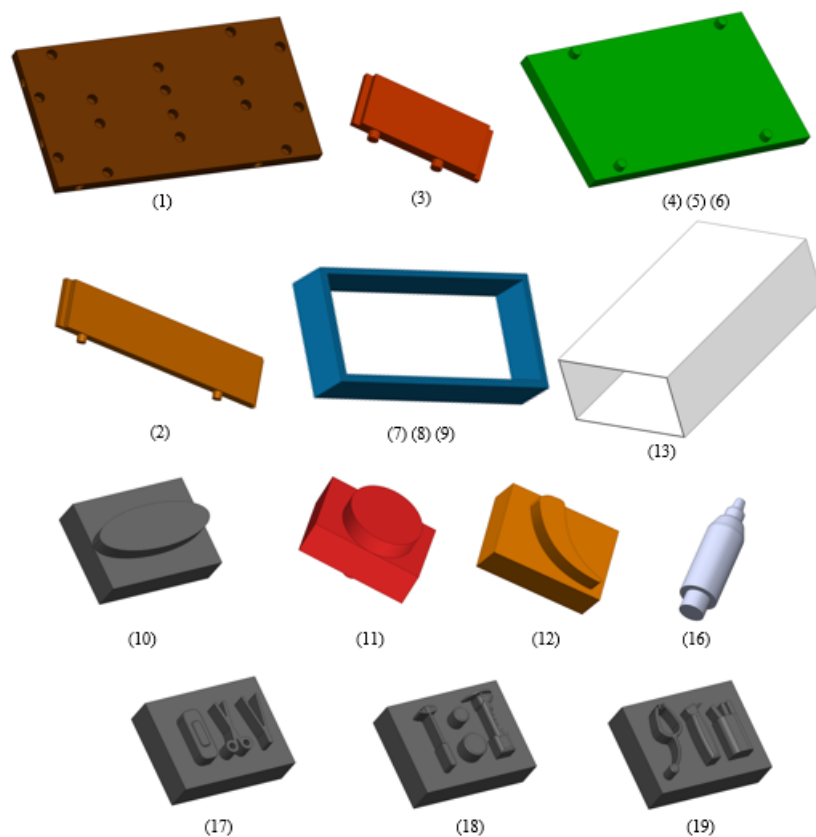


Figura 4.5: Modelação inicial das peças de jogo.

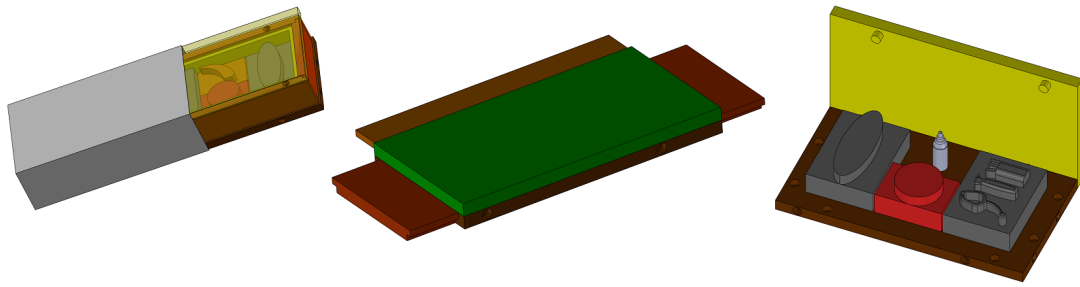


Figura 4.6: CAD *assembly* de uma tipologia de montagem do sector alimentar, escritório e saúde.

Estes esboços deram então origem a novas peças tendo por base a seleção de novos processos produtivos e a reestruturação da temática dos jogos em causa.

Tendo sido definido o corte laser como a técnica a utilizar, procedeu-se então à alteração das peças no tipo de encaixe e na sua simplificação, foram também feitos alguns ajustes quanto ao design das peças, nomeadamente a peça 16.

Os pinos representados a rosa (peça 20) seriam agora pinos fixos (colados às peças) e pinos a vermelho (peça 21) seriam pinos moveis aplicados pelos utilizadores (figura 4.7.

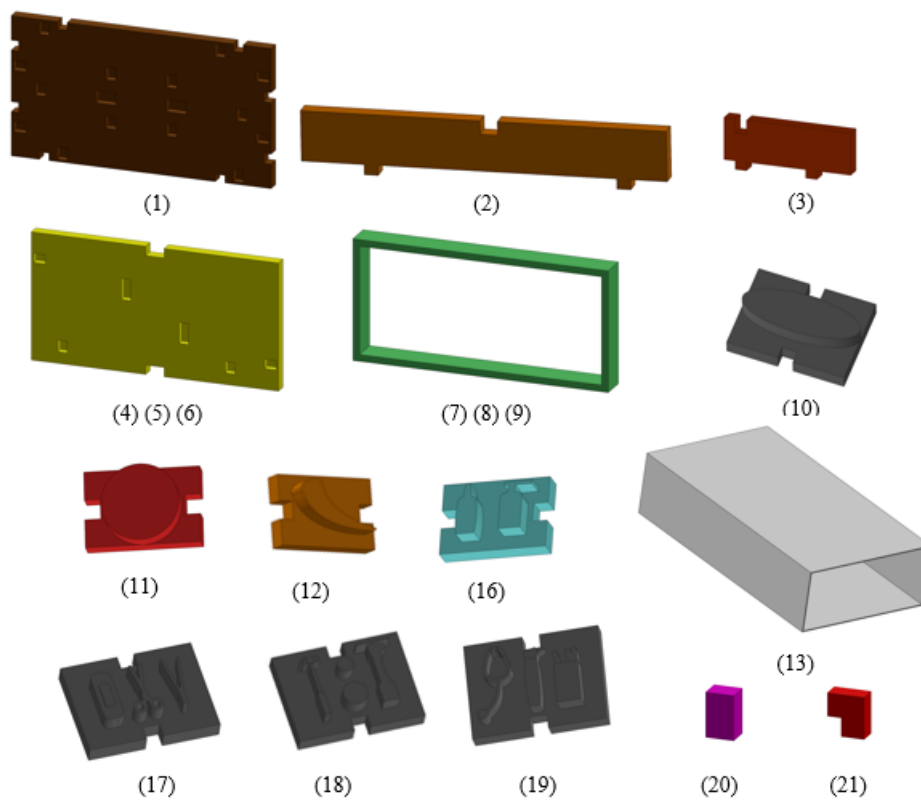


Figura 4.7: CAD feito das peças de jogo.

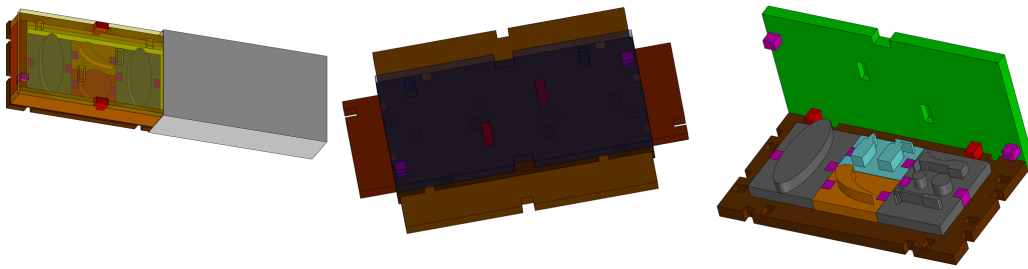


Figura 4.8: *Assembly* feito de uma tipologia de montagem do sector alimentar, escritório e saúde.

Também a caixa foi inicialmente desenhada, (figura 4.9), de forma a obter uma estimativa da sua volumetria e da arrumação possível. Projetou-se assim uma caixa com dois andares, em que as peças seriam colocadas no andar inferior e os manuais, *kanbans* e envelopes no andar superior.

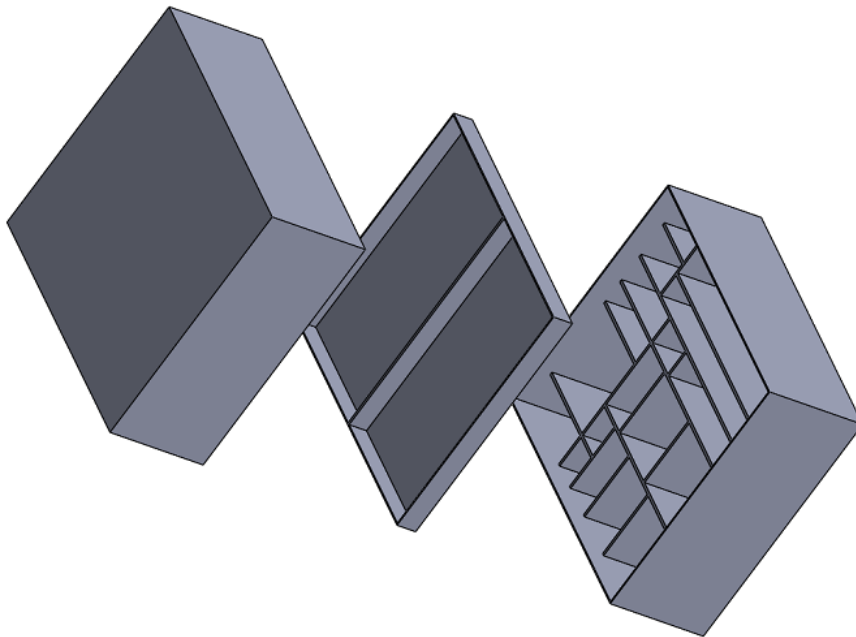


Figura 4.9: Visualização tridimensional da caixa de arrumação.

4.5 Definição de processos produtivos e materiais

Uma vez idealizada a geometria do jogo, que permite dar resposta às mecânicas do mesmo, descritas na secção 4.3, foi necessário escolher as técnicas de produção e materiais que se iriam utilizar.

4.5.1 Peças de jogo

Definiu-se que, devido às características das peças em questão, peças diferentes teriam processos de produção diferentes. Ou seja, peças como a caixa gourmet utilizada nas

Conservas PlayLean (peça 13) e os envelopes representativos do envio por correio ou email nos jogos do sector dos serviços (peças 14 e 15, respetivamente), deveriam ser produzidas em papel de forma a manter as características pretendidas.

Analisou-se, na figura 4.9, o fabrico por CNC em acrílico ou madeira, impressão 3D utilizando PLA ou ABS (simples e com filamento de madeira), moldação por vazamento de resina epóxi e corte laser, de madeira ou acrílico, como soluções viáveis à produção do produto final.

Analisando as diferentes características de cada processo, face às características pretendidas para as peças a produzir, tais como, uniformidade dimensional das peças, de forma a permitir o encaixe entre elas, qualidade de acabamento, pequenas séries e baixos custos de produção, optou-se pelo corte laser de fibra de madeira de média densidade, *Medium-Density Fiberboard*, comumente conhecida por MDF.

Uma vez que, o processo em causa garante bom toleranciamento dimensional, fator preponderante para o bom funcionamento do jogo, aliado a custos baixos para o elevado número de peças, tempos de produção reduzidos e bom acabamento superficial. Sendo o material utilizado um compósito derivado da madeira, o que transmite uma sensação de toque natural ao utilizador.

Tabela 4.9: Análise dos diferentes processos produtivos.

Processo	Vantagens	Desvantagens
CNC	<ul style="list-style-type: none"> - Flexibilidade no tipo de peças produzidas; - Elevada precisão geométrica e dimensional; - Integração de elementos periféricos; - Redução do fator humano; - Qualidade de Acabamento; 	<ul style="list-style-type: none"> - Nível elevado de especialização do operador; - Preços elevados para séries pequenas; - Elevados tempos de maquinagem; - Não elimina completamente o erro humano; - Dificuldade na apartação de peças de dimensão reduzida; - Elevados preços de produção face a outros processos considerados;
Corte Laser	<ul style="list-style-type: none"> - Rapidez de processamento; - Vestalidade dos materiais; - Grande estabilidade dimensional a baixas velocidades; - Baixo custo das matérias primas (MDF); - Bom acabamento superficial; 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa precisão geométrica para peças de elevada espessura (>8 mm); - Peças com baixa complexidade; - Impossibilidade de fazer relevos ao baixo e ao alto;
Vazamento de resina	<ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de utilização; - Grande estabilidade dimensional; - Pigmentável; - Produção de peças com geometria complexa; - Vazamento por gravidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Processo produtivo lento; - Custo dos moldes; - Custo das matérias primas quando comparável com os restantes processos considerados;
Impressão 3D (FFF)	<ul style="list-style-type: none"> - Produção de peças com geometria complexa; - Reduzido desperdícios de matéria-prima; - Reduzido controlo humano; - Permite o uso de diversas cores; - Custos de produção baixos para pequenas quantidades; - Não necessita de ferramentas especializadas para produção; - Peças de baixa densidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevados tempos de produção; - Custos de produção elevados para grandes séries; - Dificuldade em manter precisão dimensional; - Necessidade de suporte em peças inclinadas ou suspensas; - Baixo acabamento superficial;

4.5.2 Caixa de transporte

Para a produção da caixa foram considerados dois processos produtivos, a criação de uma caixa em cartão ou a criação de uma caixa em madeira com recurso novamente ao corte laser.

Tendo em conta que a caixa em questão seria uma caixa personalizada, necessitando de moldes cortantes, de custos elevados, assim como a complexa geometria das divisó-

rias interiores. Tornam este processo mais indicado para a produção de grandes séries (>1000).

Existe ainda a agravante das peças de jogo serem feitas em madeira, o que torna o peso total do conjunto elevado, aproximadamente 6 kg, para o transporte numa caixa de cartão.

Assim sendo, optou-se pela construção da caixa utilizando o mesmo sistema de produção das peças de jogo, o corte laser de uma placa de MDF.

4.5.3 Documentação técnica e restantes componentes

As restantes peças necessárias, caixa gourmet, envelopes e *kanban*, assim como a documentação técnica e folhas de registo serão obtidas por impressão de papel, com diferentes gramagens e recorre-se a processos de laminação e plastificação, a fim de proteger alguns destes componentes do desgaste derivado do repetido manuseamento por parte dos utilizadores

4.6 Análise do produto

Uma vez escolhidos os processos produtivos e materiais e feito o design das peças, é necessário fazer uma análise cuidada do produto. Para tal, desenvolveu-se um FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) do produto, assim como um protótipo funcional que ajudou a identificação das falhas.

4.6.1 Protótipos funcionais

A análise dos protótipos funcionais desenvolvidos, figuras 4.10 e 4.12, permitiu retirar algumas conclusões sobre o produto final a produzir.

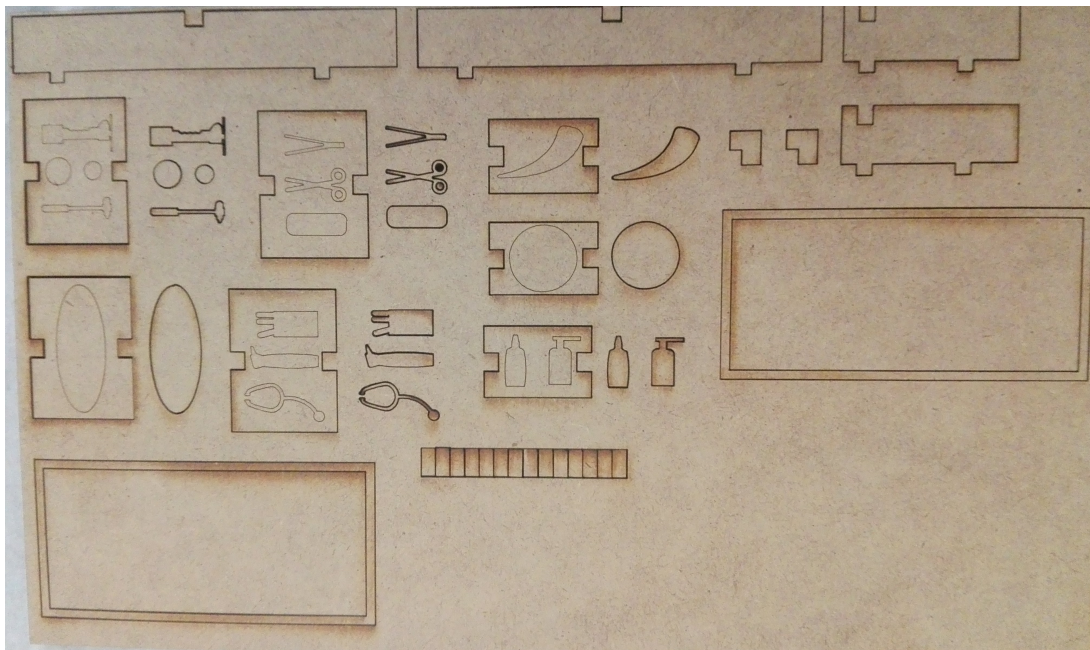


Figura 4.10: Protótipos de teste após corte.



Figura 4.11: Protótipos de teste.

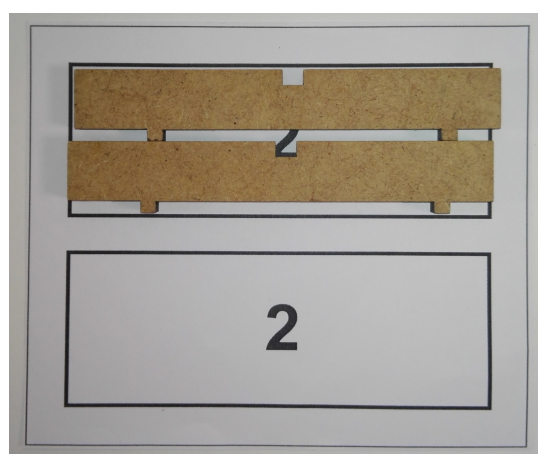


Figura 4.12: Kanban de teste.

Identificaram-se então, como principais pontos a alterar, a necessidade de exclusão de relevos ao alto das peças e a necessidade de velocidades de corte baixas.

Os relevos ao alto, apesar de transmitirem uma sensação tridimensional às peças iriam obrigar a mais uma operação de colagem e uma caixa de arrumo maior e mais pesada. Por sua vez, as velocidades de corte provocam cortes imprecisos e com desvios das geometrias desejadas.

4.6.2 FMEA

O FMEA anexo A realizado ajuda à identificação das características críticas do produto, assim como possíveis correções a essas potenciais falhas. As falhas encontram-se classificadas em três tipos, menor (verde), maior (amarela) e crítica (vermelha).

Pode-se concluir, que as medidas e as correções aplicadas, sem alteração de materiais ou dos métodos de produção selecionados, baixam os níveis de falha para menor em praticamente todos os pontos. Excetuando a possível descolagem de peças, que só pode ser totalmente retificada alterando a estrutura das mesmas para uma peça única, e consequente alteração do processo produtivo. O desgaste nas peças 14 e 15 (envelopes) não pode ser suprimido devido às características das peças em questão, podendo no entanto ser facilmente substituídos por novos envelopes, por parte do utilizador.

Por fim, resta salientar que existe o risco de a caixa ter peso em excesso, isto só se consegue reduzir o tipo de falha, para uma falha menor, alterando o tipo de material. Optou-se então pela otimização do espaço de arrumação das peças, levando a uma redução da volumetria da mesma e subsequente redução de peso, reduzindo apenas a falha para um nível intermédio.

A maior alteração na geometria das peças registou-se no tipo de encaixe utilizado nas peças 2, 3, 4, 5 e 6, onde o pino de ligação com as restantes peças, anteriormente apresentava a forma de um prisma quadrangular, toma agora a forma piramidal. Esta alteração visa impedir que estes se desencaixem facilmente, podendo ser observada na figura 4.13.

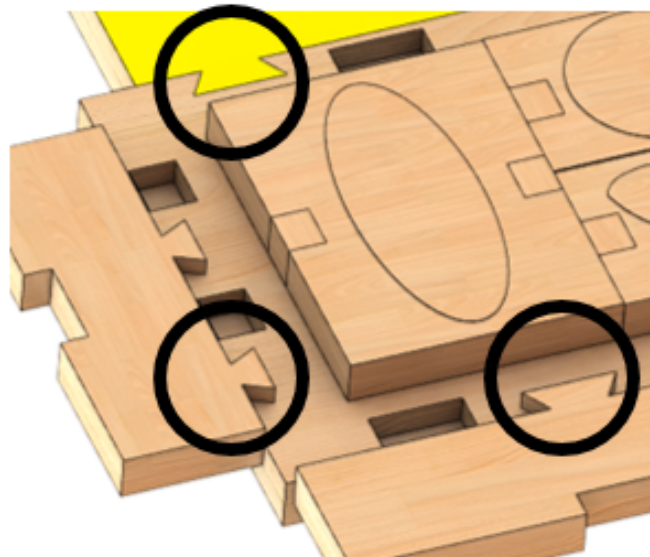


Figura 4.13: Representação das alterações registadas nos encaixes.

Esta mudança desencadeou também a alteração das peças onde este pinos iriam encaixar, de forma a responder à nova geometria. Outra consequência desta alteração é a exclusão da peça 21, uma vez que o novo design incorporado nas peças substitui a sua função.

Uma vez identificadas as alterações necessárias para correção das falhas, procedeu-se à reformulação da modelação das peças.

4.7 Design para a produção

De forma a projetar um produto que possa ser rapidamente produzido e introduzido no mercado, é fulcral ter em atenção as restrições e requisitos dos métodos produtivos escolhidos para a produção do produto final. Evitando assim revisões sucessivas dos desenhos e alterações à estrutura das peças.

É assim essencial alinhar o design final do produto com a produção, surge assim a implementação de um design para a produção, do inglês *design for manufacture* (DFM).

DFM visa otimizar os aspetos de produção das peças (fabrico, montagem, teste, aquisições, etc.), assegurar baixo custo, qualidade, fiabilidade, conformidade regular e satisfação do cliente.

Posto isto, e procurando implementar as alterações sugeridas aquando da análise produto, houve uma reformulação do design das peças de jogo.

A baixo, são representadas as peças de jogo refeitas, bem como algumas variações de montagem. De referir, para referência, que a peça 1 apresenta 107x57 mm de dimensão.

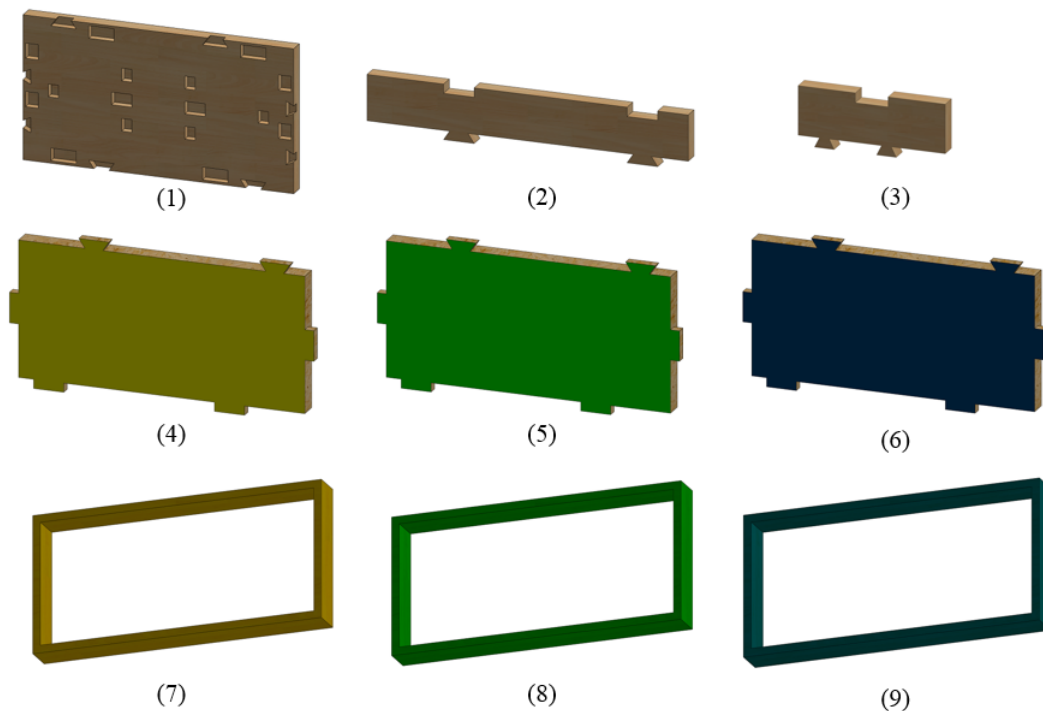


Figura 4.14: CAD final das peças 1 a 9.

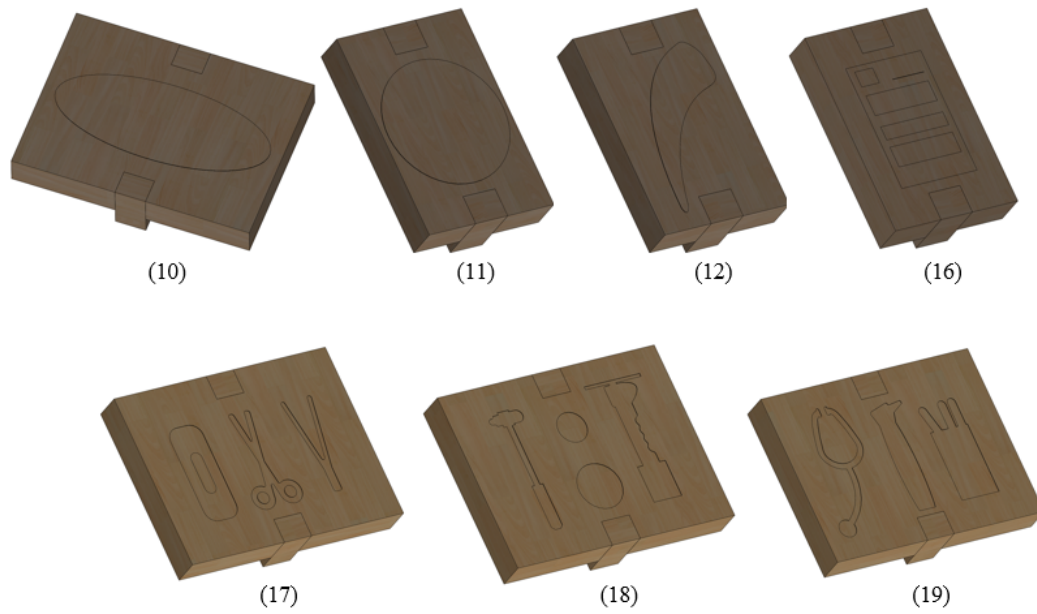


Figura 4.15: CAD final das peças 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19.

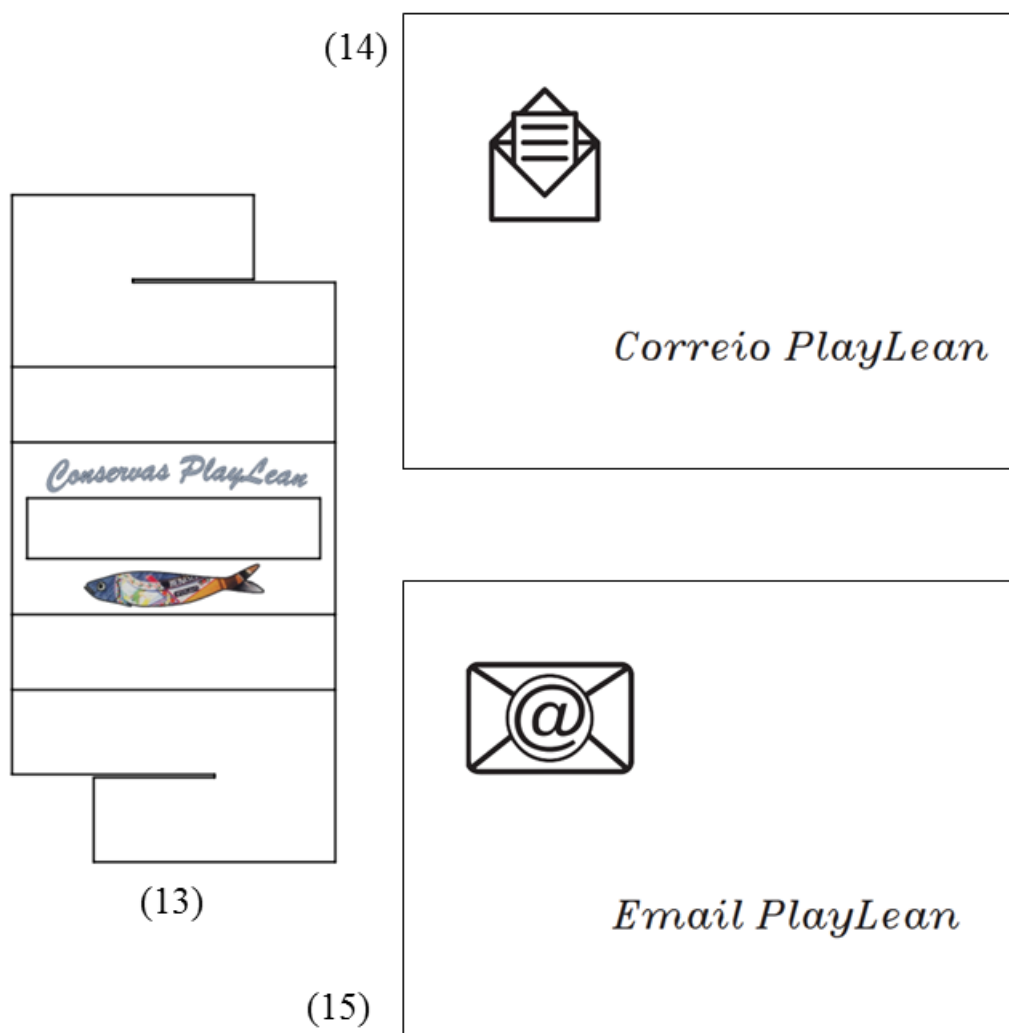


Figura 4.16: CAD final das peças 13, 14 e 15.

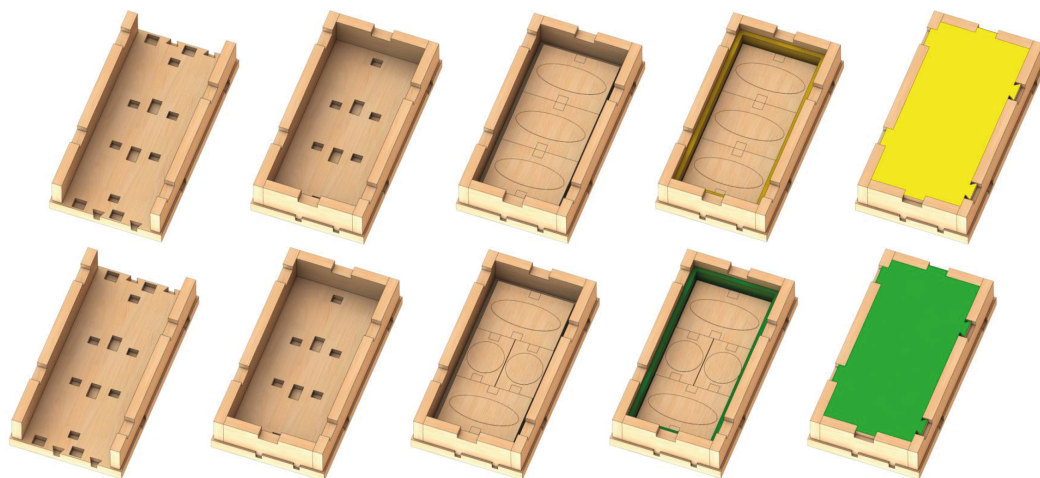


Figura 4.17: Esquemas de montagem de alguns dos tipos de conservas possíveis.

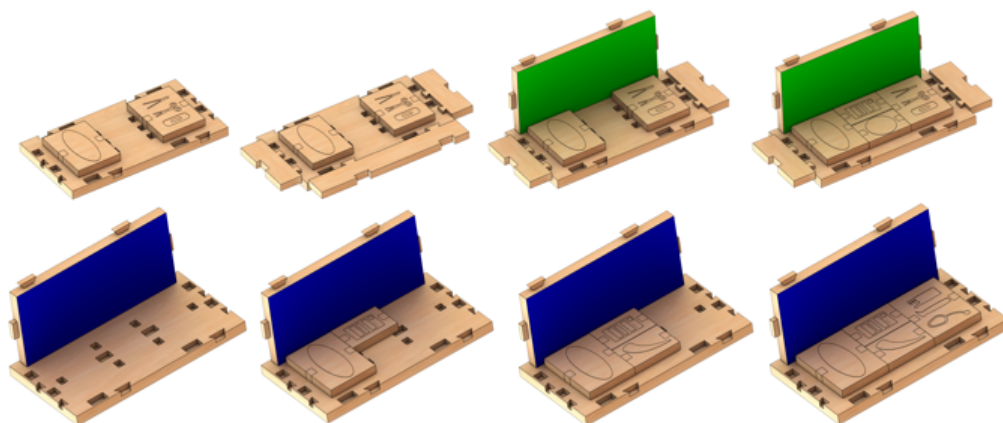


Figura 4.18: Esquemas de montagem de alguns dos tipos de conservas possíveis.

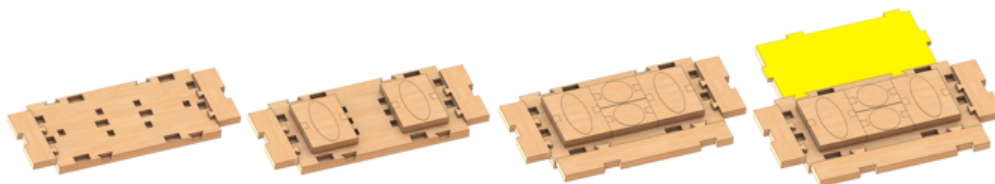


Figura 4.19: Esquemas de montagem de alguns dos tipos de conservas possíveis.

A caixa de jogo também foi refeita, de forma a responder às variações das peças, ficando agora com a geometria e dimensões indicadas nas figuras 4.20 e 4.21.

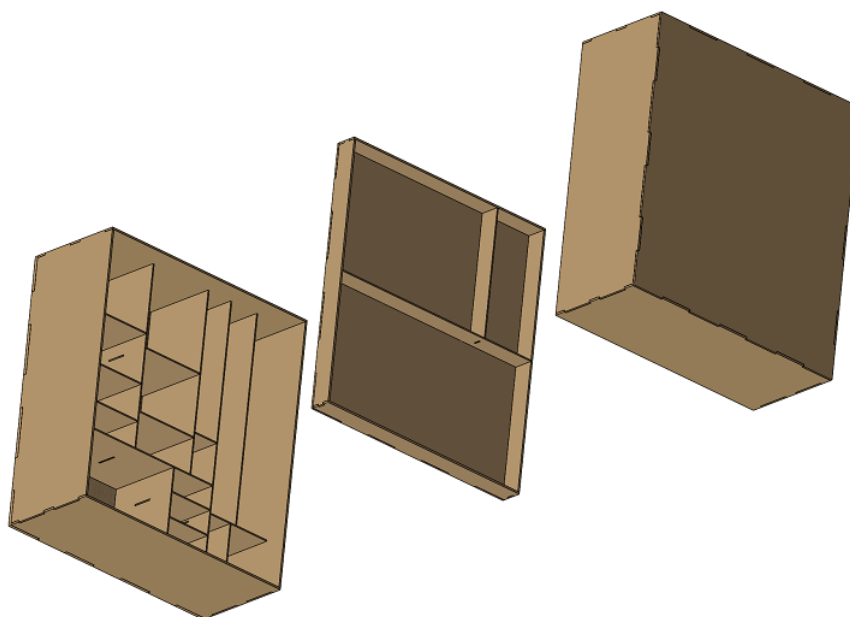


Figura 4.20: Caixa de arrumação.



Figura 4.21: Dimensão e grafismos da caixa de arrumação.

4.8 Documentação técnica

A documentação técnica é constituída por três manuais de utilizador, um destinado à aplicação do jogo ao sector alimentar (Anexo E), outro destinado ao sector da saúde (Anexo F) e um terceiro destinado à aplicação do jogo em ambiente de escritório (Anexo

G).

Estes manuais, visam auxiliar os formandos aquando da utilização do jogo. Para tal, estes são compostos por descrições, escrita e visual das peças, dos pedidos e das sequencias de montagem. Estão ainda munidos de breves descrições dos conceitos que se pretendem passar aos formandos, bem como sugestões de como o fazer.

Pode-se também identificar nos manuais as quantidades de peças necessárias para cada jogo, bem como a sua disposição na caixa de arrumação.

Estes documentos, apesar de meras sugestões de como utilizar o jogo, surgem como um componente importante, quer a nível informativo, quer a nível de design. Tornando assim o jogo mais atrativo aos olhos dos utilizadores uma vez que lhes apresenta a informação necessária, de forma organizada e esteticamente apelativa.

Capítulo 5

Teste de conceito

Escolhidos os processos e materiais a utilizar na produção do jogo, e com o design do mesmo já preparado, decidiu-se então avaliar a forma como as mecânicas e componentes de jogo se interligavam, assim como observar as dinâmicas geradas.

5.1 Conceção do protótipo de teste

Optou-se então por criar um modelo completo do jogo em cartão, com as imagens das respetivas peças a serem impressas e coladas nesses cartões. Foram também impressos os *kanban* e as caixas gourmet a serem utilizados no jogo.

Nas imagens abaixo apresentadas, estão alguns exemplos das peças criadas para estas sessões.



Figura 5.1: Peças utilizadas nas sessões de teste.

A montagem das peças nos jogos, por parte dos formandos, foi feita com recurso a massa adesiva.

Para a identificação dos envelopes utilizados nos jogos dos serviços, e de forma a não promover desperdício, utilizou-se *post-its* de diversas cores e com a respetiva identificação.

Foi também impresso uma primeira versão dos manuais de utilizador, para servirem como guia a ser utilizados pelos formandos.

5.2 Sessões de teste

Efetuaram-se então três sessões de teste com o intuito de observar e avaliar o funcionamento dos respetivos jogos.

Primeira sessão de teste

A primeira sessão de teste, contou com a participação de alunos do departamento de engenharia mecânica da universidade de Aveiro, o coordenador desta dissertação e o engenheiro e administrador da RM consulting (entidade acolhedora deste estágio).

Foi feita uma apresentação dos três jogos e enquadramento dos temas por área, assim como a apresentação das peças de jogo e das funções requeridas a cada elemento.

Nesta sessão, de forma a guiar os utilizadores ao longo do jogo, o autor decidiu desempenhar também uma das funções no jogo, ficando assim responsável pela função de gestor das operações.



Figura 5.2: Sessão de teste realizada na Universidade de Aveiro.

Mais do que avaliar as dinâmicas resultantes do jogo e a introdução dos conceitos teóricos, esta sessão permitiu verificar a viabilidade da mecânica de jogo, afinar os tempos dos pedidos e a clareza com que a informação passava para os formandos.

Foi ainda possível ter uma primeira interação entre pessoas estranhas ao projeto e os componentes do mesmo, permitindo assim identificar novos pontos críticos e situações a melhorar no design das mesmas.

Segunda sessão de teste

A segunda sessão de teste, contou com a participação de seis elementos do centro médico de Aveiro (CMM) e visou uma avaliação ao jogo destinado à saúde.

A quando da realização desta sessão, só estava planeado o desenvolvimento do jogo que replicava a preparação de tabuleiros para este sector, sendo este o exercício proposto à equipa.

Foi então apresentado o jogo aos formandos, feito o enquadramento do tema e os objetivos pretendidos com a utilização do jogo. Posto isto, foram distribuídas funções entre os formandos, ficando encarregues pela execução dos pedidos e a gestão das operações.

O autor desempenhou assim um papel passivo, permitindo-lhe uma melhor observação do desenrolar do jogo e avaliação da interação entre os diferentes constituintes do mesmo. Servindo apenas de apoio em caso de dúvidas ou de formador no que aos conceitos teóricos diz respeito.



Figura 5.3: Sessão de teste realizada com a CMM.

No final da sessão, foi pedido aos diversos intervenientes que respondessem a um questionário de avaliação ao jogo, de forma registar a sua opinião no que dizia respeito às mecânicas e aos componentes do mesmo. Assim como, à sua adequabilidade ao sector onde este estava inserido.

Sendo a CMM, uma empresa já familiarizada com metodologias *lean*, permitiu assim receber também uma opinião informada no que diz respeito às metodologias introduzidas.

A análise das respostas a esse questionário, conciliadas com as dinâmicas que foram sendo observadas na sessão resultou a identificação vários de pontos a alterar, e acima

de tudo permitiu identificar a necessidade de criar uma adaptação ao jogo que fosse mais familiar com o corpo médico de uma clínica, em contraste com o jogo apresentado, que visava o pessoal técnico auxiliar.

Terceira sessão de teste

Para a terceira sessão de teste, procurou-se uma empresa do ramo alimentar de forma a testar o jogo que se destinava a este sector.



Figura 5.4: Sessão de teste realizada com a COMUR.

Para tal, contou-se com a colaboração da COMUR, empresa ligada à produção de conservas de sardinha e localizada na Murtosa, distrito de Aveiro. Estando presentes na sessão de teste seis elementos, cinco ligado ao processo de produção e o engenheiro de qualidade da empresa.

Esta sessão correu de forma similar à anterior, com a aplicação do jogo Conservas PlayLean, onde os funcionários da COMUR ficaram encarregues de todo o jogo, com a exceção da explanação dos conceitos teóricos que ficaram a cargo do autor.

A sessão permitiu logo a implementação de algumas alterações registadas na sessão anterior, e tal como a anterior permitiu ainda a identificação de pontos a alterar e de algumas modificações necessárias para aproximar o processo replicado à realidade.

Ao contrário das sessões anteriores, esta sessão deu a possibilidade de verificar a acessibilidade dos conceitos introduzidos a um público alvo com total desconhecimento da matéria.

Sessão futuras

Além destas sessões, pretendeu-se ainda fazer uma sessão de testes dirigida ao sector dos serviços. Esta não foi possível devido a incompatibilidade de calendário com as

empresas contactadas, ficando ainda assim agendada uma sessão de testes futura com as peças finais.

Não obstante disto, foi pedido um parecer a duas profissionais do sector dos serviços, nomeadamente da área de contabilidade e jurídica, no que diz respeito à adequabilidade dos temas apresentados, das peças, dos procedimentos escolhidos e da mecânica como os jogos se iriam desenrolar.

5.3 Alterações e melhorias

Após a realização das sessões de teste, identificaram-se diversos pontos passíveis de melhoramento.

- Necessidade de uma folha de registos padrão para facilitar o registo dos resultados e dos tempos de cada ronda.
- Utilização de diagramas *Swimlane* para a análise do fluxo de valor nos sectores da saúde e serviços em detrimento de VSM.
- Diminuição dos tempos por ronda, tempos demasiado elevados para a necessidade do pedido.
- Necessidade de uma nova vertente do jogo destinada ao sector de saúde mais vocacionado para o pessoal médico.
- Desenho da peça nos *kanban* para mais rápida identificação.
- Necessidade de inserção de um tempo de higienização, uma vez que é um dos passos fundamentais do processo de produção de conservas alimentares.
- Aumento da quantidade de peças por cada *kanban*, o operador logístico não tinha tempo suficiente para repor todas as peças com a cadência desejada.
- Criação de uma secção no manual do utilizador que explique o significado de cada peça, de forma a que peças mais genéricas possam ser mais facilmente identificadas pelo utilizador.
- A nível do jogo de serviços foram introduzidos alguns termos técnicos mais corretos à área em questão.

Capítulo 6

Planificação da produção

Uma vez escolhidos os processos produtivos, e os materiais a utilizar na produção do jogo, é necessário definir o plano a seguir na produção.

O planeamento da produção permite a gestão eficiente dos materiais, equipamentos e pessoas envolvidas no projeto, sendo essencial para a sobrevivência do produto no mercado (Bessa, 2017).

6.1 Quantidade de peças a produzir

O ponto de partida para o planeamento da produção foi identificar as quantidades necessárias, este processo teve por base a quantidade de peças necessária para realização dos jogos, a quantidade de peças retidas nos sistemas produtivos, aquando do término de uma ronda, tendo por base um fluxo contínuo, e foi ainda adicionado uma quantidade de peças extras de forma a prevenir erros de produção durante a ronda.

Assim, com recurso à tabela 6.1, estipulou-se a produção de 1203 peças, sendo a maioria produzida em MDF por corte laser e as restantes em papel.

Tabela 6.1: Número total de peças necessárias.

Peça	Ronda	Em Linha	Erros	Total	Peça	Ronda	Em Linha	Erros	Total
1	30	16	5	52	11	30	8	5	43
2	40	32	10	82	12	14	8	3	25
3	40	24	10	74	13	10	0	3	13
4	20	8	5	33	14	30	0	5	35
5	15	4	3	22	15	14	0	3	17
6	10	4	2	16	16	20	4	5	34
7	20	4	5	24	17	10	2	5	17
8	10	4	3	17	18	15	2	5	22
9	6	2	2	10	19	20	2	5	27
10	60	24	15	100	Pinos	0	0	0	540
Total									1203

6.2 Plano de produção

Dividiu-se então a produção do jogo em três grupos, de acordo com o tipo de material e processo utilizado. No grupo I, são produzidas as peças em madeira, no grupo II, as peças em cartão e no grupo III, a documentação técnica.

Grupo I - Corte laser

A maioria das peças do jogo, assim como a caixa de arrumação e respetivas divisórias, são produzidas por corte laser na empresa Print4Fun3D em placa MDF.

A empresa selecionada para efetuar o serviço conta com uma mesa de corte de 960x610 mm, sendo capaz de cortar placas de MDF até 8 mm.

De forma a otimizar a distribuição das peças pela mesa de corte, recorreu-se então ao software *MyNesting* para fazer a distribuição automática das peças de acordo com as espessuras das placas estipuladas, esta distribuição encontra-se representada nos **ANEXOS X**.

A peça 1 apresenta relevos ao baixo no seu interior, como o laser não consegue fazer um desbaste de material com a profundidade pretendida, é necessário dividir estas peças em duas partes, uma peça com 3 mm com os baixos relevos transformados em furos passantes e outra peça, com 2 mm de espessura, sem baixos relevos. As peças são coladas de forma a obter o resultado final (figura 6.1).

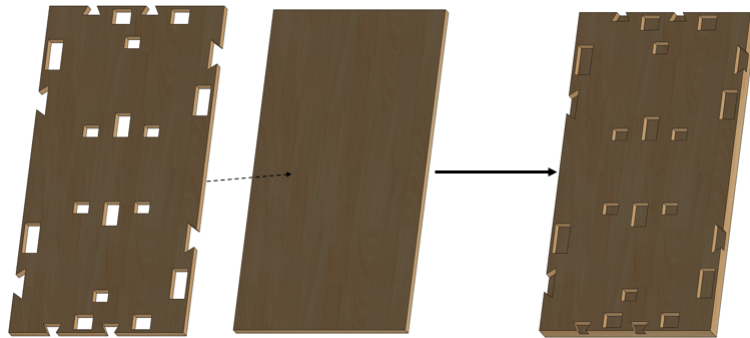


Figura 6.1: Esquemática do processo de colagem da peça 1.

Esta técnica também é utilizada na produção das peças 4, 5 e 6, de forma a impedir que a peça desencaixe aquando da sua utilização nos jogos de escritório (figura 6.2).

Nas peças 10, 11, 12, 16, 17, 18 e 19 é necessário colar dois pinos, para possibilitar o encaixe destas à base do jogo (peça 1), tal como se encontra representado na figura 6.3.

Uma máquina de corte laser, consegue manter-se o mais fiel possível às linhas de corte desejando, quanto menor for a espessura da placa a cortar. Assim, e de forma a manter um corte o mais direito possível, dividiu-se as peças 7, 8 e 9 em duas metades, sendo cortadas em placas de 3 mm e posteriormente coladas de forma a criar uma peça com altura de 6 mm.

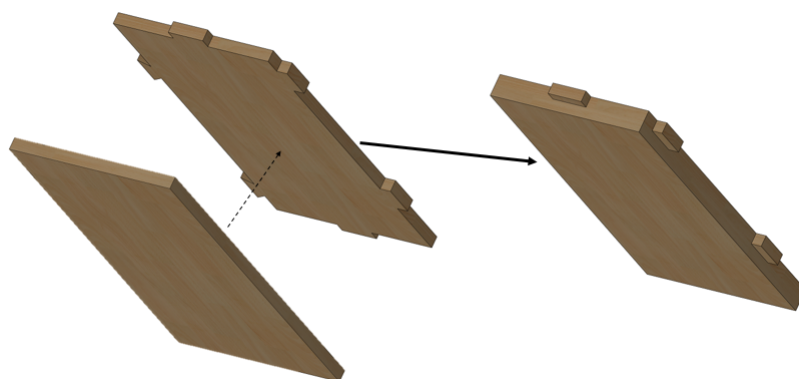


Figura 6.2: Esquemática do processo de colagem das peças 4, 5 e 6.

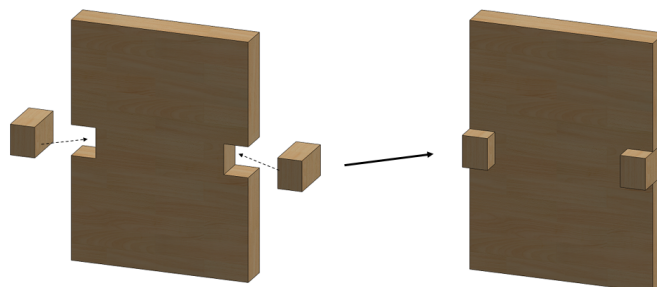


Figura 6.3: Esquemática do processo de colagem dos pinos nas respectivas peças.

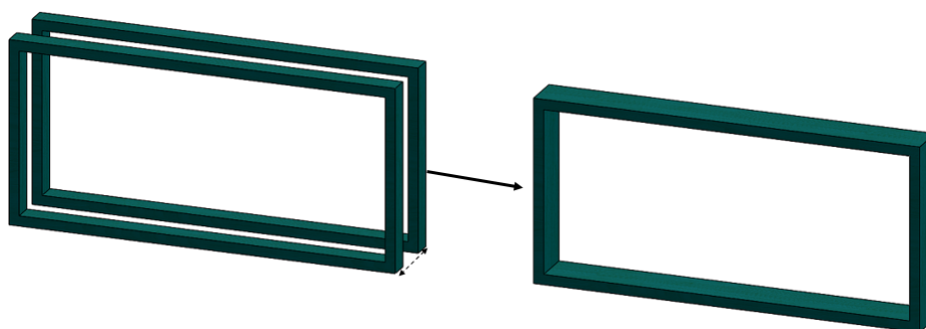


Figura 6.4: Esquemática do processo de colagem das peças 7, 8 e 9.

Algumas das peças utilizadas no jogo são distinguidas com o recurso à cor, assim é necessário pintar algumas destas peças.

As peças 4, 5, 6, 7, 8 e 9 sofrem então um processo de pintura com a cor respetiva. Esta coloração é feita com recurso a vernizes spray, amarelo, verde e azul, que será aplicado às respetivas peças.

Escolheu-se o spray como técnica de pintura, uma vez que proporciona um acabamento uniforme de fácil aplicação e sem risco de a peça ficar com marcas do pincel.

A caixa de arrumação é também construída a partir de partes provenientes de corte laser de placas de MDF com espessuras diferente, sendo posteriormente coladas entre si. Uma vez montada e colada, é então envernizada com recurso a spray, de forma a lhe

conceder um acabamento mais atrativo e que lhe proporcione uma proteção extra contra humidades e o desgaste.

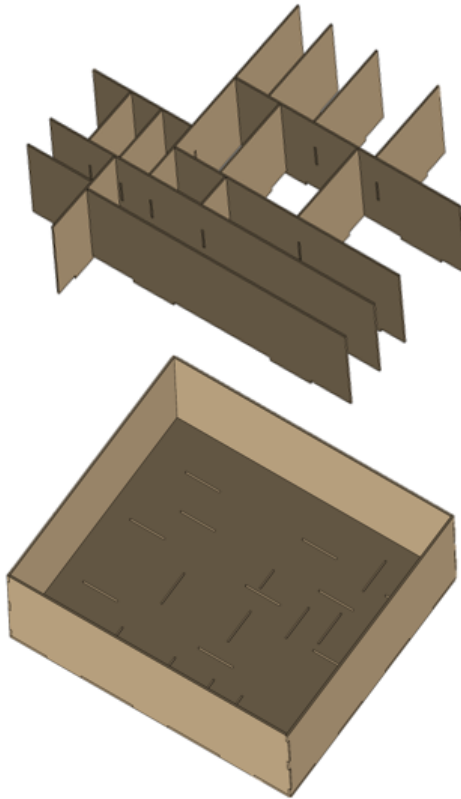


Figura 6.5: Esquema de montagem da caixa.

Grupo II - Impressão

A peça 13, que representa a caixa gourmet no jogo do sector alimentar será então impressa em papel de 120 gramas e cortado com as dimensões certas.

Após o corte, as peças devem ser plastificadas de forma a minimizar o desgaste proveniente da utilização. Escolheu-se a plastificação em detrimento da laminação, uma vez que esta técnica permite manter a capacidade de dobragem requerida para a sua função.

As peças 14 e 15, serão utilizadas em exclusivo no jogo do setor dos serviços e têm com função simular a expedição do processo, por correio físico ou eletrónico. Como tal, utilizam-se envelopes com uma impressão para permitir a sua identificação. Sendo que os envelopes serão comprados feitos, de formato C5, e apenas será necessário imprimir o seu dístico, esta impressão será feita a preto e branco.

Para além da impressão das peças acima descritas, é ainda necessário a impressão e laminação dos *kanban* utilizados aquando da implementação do sistema supermercado.

Os *kanban* são assim obtidos por impressão a preto e branco, com exceção dos *kanban* das peças que se distinguem com recurso a cor. Na figura 6.6 pode-se observar um exemplo de um *kanban* utilizado no jogo.

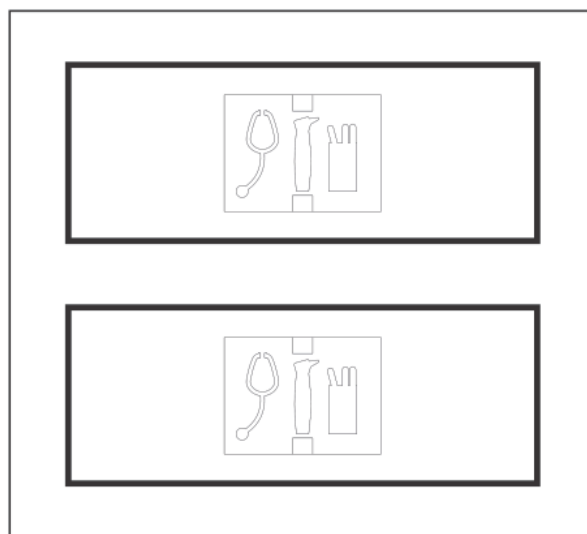


Figura 6.6: Exemplo de *kanban* utilizado.

Grupo III - Documentação técnica

A documentação técnica é constituída pelo Manual do utilizador e pela folha de registo de resultados.

O manual do utilizador é impresso a cores, em papel 120 gramas, num formato A4 e dobrado em formato livro (A5), é ainda encadernado a quente com capa plastificada.

A folha de registo é impressa em tamanho A5, a preto e branco e laminada.

Capítulo 7

Orçamentação

A orçamentação de um produto ou empreendimento, é um dos processos mais importantes aquando do desenvolvimento e comercialização de um produto.

Posto que, permite à priori obter uma estimativa dos custos das diferentes etapas do desenvolvimento e produção de um produto, permitindo assim mais facilmente controlar despesas e potenciar os lucros.

A orçamentação, é uma ferramenta que possibilita a empresa controlar os aspetos financeiros de uma ação que esta pretenda tomar, permitindo assim prever e solucionar problemas antes deste acontecerem.

Um orçamento, é assim um plano financeiro para controlar futuras operações e os resultados que daí advêm (Shim e Siegel, 2005).

De acordo com o plano de produção estipulado, a maioria dos componentes do jogo são obtidos por corte laser na empresa Print4Fun3D, localizada em Aveiro, sendo que parte destas peças, tal como a caixa de arrumação devem ser coladas de forma a obter a forma final desejada. Assim como, verniz e tinta para dar acabamento às peças estipuladas.

Para além das diferentes peças em MDF, é necessário a impressão de componentes de jogo como envelopes, as caixas gourmet, os *kanban*, folha de registo e manuais.

Foi ainda considerado um custo de mão de obra de 5 €/h no que toca à montagem e pintura das peças, sendo considerado que um período de 20 horas seria suficiente para a execução da tarefa em mãos.

Existe ainda alguns custos associados à aquisição de material necessário à prática do jogo, tal como envelopes (posteriormente impressos) e um cronómetro.

De seguida, na tabela 7.1 será feita orçamentação discriminada para o processo produtivo escolhido.

No mercado podemos encontrar uma diversidade de jogos ligados à formação de empresas em metodologias *lean*, no entanto estes jogos por norma adequam-se apenas a um tipo de área e focam-se num número reduzido de conceitos teóricos, um ou dois conceitos. Tendo os seus preços a rondar os 350 €, chegando os mais complexos a aproximarem-se ou a superarem a fasquia dos 1000 €. Jogos de elevada flexibilidade e que introduzam um elevado número de conceitos, como é o caso, por norma atingem preços superiores a 2500 €.

Assim sendo, e tendo em conta que este jogo introduz mais de sete ferramentas *lean* e apresenta uma elevada flexibilidade no que diz respeito aos sectores onde pode ser aplicado, considerou-se que o orçamento para a produção do mesmo, de aproximadamente 1020 €, está enquadrado com os valores de mercado.

Tabela 7.1: Orçamentação total da produção.

Descrição	Quantidade	Preço Unitário (c/ IVA)	Preço final (c/ IVA)
Corte laser das peças (Print4Fun3D)	1	676.50 €	676.50 €
Corte laser da caixa (Print4Fun3D)	1	55.50 €	55.50 €
Tinta spray madeira 250 ml (AKI)	3	4.99 €	15 €
Verniz spray 250 ml (AKY)	3	4.99 €	15 €
Cola de madeira secagem rápida (AKI)	3	6.49 €	19.50 €
Envelopes C5, Pack de 25, (Staples)	3	1.57 €	4.71 €
Impressão dos manuais e encadernação (CopyStation)	6	14 €	84 €
Impressão das folhas de registo (CopyStation)	1	0.77 €	0.77€
Impressão envelopes cores (CopyStation)	55	0.1 €	5.50 €
Impressão caixas conservas e plastificação (CopyStation)	15	1.20 €	18 €
Impressão e laminação kanban (CopyStation)	20	0.75 €	15 €
Cronómetro (Decathlon)	1	10 €	10 €
Mão de obra colagens e pintura	20 h	5 €/h	100 €
TOTAL			1019.48 €

Parte III

Resultados e Discussão

Capítulo 8

Resultado final

Concluído o projeto, desenvolvido em ambiente de estágio curricular na empresa RM consulting, é necessário tecer algumas conclusões finais sobre os resultados obtidos.

Considerando os objetivos, inicialmente estabelecidos, de otimização e flexibilização de um produto para formação em metodologias de *lean*, aquando da definição do trabalho a realizar, pode-se considerar que estes foram todos cumpridos, com exceção da produção física do jogo desenvolvido.

Obteve-se assim um produto pronto a produzir, indo ao encontro do que foi proposto inicialmente, criou-se então um jogo com flexibilidade suficiente para ser aplicado a várias áreas, nomeadamente sector alimentar, escritório e saúde, utilizando um conjunto de peças comuns e possibilitando aos utilizadores a aprendizagem de um elevado número de conteúdos *lean*.

Para tal, como descrito ao longo desta dissertação, foi definido um conceito de produto, delineando os sectores de aplicação do jogo, a forma como este se desdobra dentro desses sectores, bem como os conteúdos teóricos a aplicar. Posto isto, procedeu-se à elaboração de mecânicas e componentes do jogo (modelação tridimensional), sendo estes posteriormente avaliados e melhorados com recursos a testes de conceito e produto. Foi ainda desenvolvida toda a documentação técnica necessária para auxiliar e guiar os formandos na utilização deste produto.

Após a definição do produto final, procedeu-se à planificação detalhada da produção e à orçamentação da mesma, ficando apenas a faltar produzir o jogo.

Ao longo da primeira parte desta dissertação, dividida em dois capítulos, foi feito inicialmente um enquadramento do trabalho realizado. Introduzindo-se o tema, sobre o qual este se debruçava, e os objetivos delineados para a realização do mesmo, sendo ainda apresentada a estrutura deste trabalho. No segundo capítulo, é feita a revisão bibliográfica das metodologias *lean* aplicadas nos jogos, assim como a aplicabilidade de técnicas de gamificação para a transmissão de conhecimentos.

Na segunda parte, é apresentado todo o processo envolto no desenvolvimento do produto. Começou-se no capítulo 3, por definir os conceitos sobre os quais o jogo se iria debruçar. Este desdobra-se assim em seis jogos diferentes, no sector alimentar com o jogo Conservas PlayLean, no sector escritórios com Escritórios PlayLean, Advogados PlayLean e Contabilidade PlayLean, e por fim com o Clínica PlayLean e Clínica PlayLean (auxiliar), no sector da saúde.

No capítulo 4, explica-se o procedimento tomado para conceber este produto. É então feita a introdução do jogo desenvolvido, seguindo-se de uma análise do produto,

utilizando a avaliação de um modelo de Kano e diagramas de função e componentes. São ainda apresentadas as mecânicas de jogo, sendo estas apenas meras sugestões de como o jogo se deverá desenrolar. Assim, os jogos devem tomar um sistema de 11 rondas, nas quais serão efetuados pedidos cronometrados e com dificuldade crescente.

Ao longo deste capítulo é ainda apresentado o processo de desenvolvimento dos componentes do jogo, com recurso a modelação tridimensional em sistema CAD, feita a seleção dos materiais e processos produtivos a utilizar, neste caso o corte laser de placas de MDF para a maioria das peças de jogo e a impressão em papel, de diferentes gramagens, e laminação das restantes peças. Recorre-se também à elaboração e análise de um FMEA produto e de protótipos funcionais para fazer uma análise cuidada ao produto, aplicando algumas melhorias e alterações às peças desenvolvidas, sendo posteriormente aplicadas com o desenvolvimento do CAD final, tendo em vista um design já virado para a produção. Por fim, é apresentada toda a documentação técnica realizada para acompanhar os jogos desenvolvidos.

No quinto capítulo são descritas três sessões de teste de conceito efetuadas, de forma a permitirem ao autor observar as dinâmicas geradas pela execução completa do jogo, assim como receber *feedback*, de profissionais do ramo, no que à aplicabilidade das temáticas diz respeito.

Após concluídas todas as etapas iterativas de desenvolvimento, teste e melhoria do produto, efetuou-se o plano detalhado da produção e orçamentação, capítulos 6 e 7 respetivamente.

A terceira parte, dividida em dois capítulos, é feito um resumo de todo o trabalho efetuado, tecidas considerações finais, assim como sugestões futuras para melhoria e continuidade do trabalho realizado.

Analisando assim os resultados obtidos, pode-se considerar que se conseguiu criar uma ferramenta completa de elevada versatilidade, mas que ao mesmo tempo torna-se acessível para todo o tipo de utilizadores. Tornando a aprendizagem de conteúdos, que inicialmente poderiam ser de difícil compreensão ou aplicabilidade, numa tarefa mais informal e com aplicações e resultados práticos observados aquando da introdução destes conteúdos.

A mecânica implementada, num sistema de rondas cronometradas e com dificuldade crescente, proporciona aos formandos uma aprendizagem desafiante e divertida, aumentando assim a sua disponibilidade para assimilar novos conhecimentos e mantendo o foco, dos mesmos, na tarefa em mãos. Permitindo assim, a simbiose entre as metodologias *lean*, que se pretendem introduzir, e as práticas de gamificação para formação.

O jogo pode ser aplicado a três sectores diferentes, alimentar, escritório e saúde, sendo que nos dois últimos se encontra dividido em duas e três variantes, respetivamente. Cada temática de jogo, conta com um conjunto típico, podendo ser arranjado em 18 combinações diferentes de acordo com o pedido. Composto, no seu conjunto geral, por 682 peças, distribuídas por 19 tipos de peças diferentes e respetivos *kanban*, manuais de utilização, cronómetro, folha de registo e caixa de arrumação.

No que concerne ao produto físico diz respeito, mais concretamente às peças de jogo, pode-se concluir que, após introdução do tema de jogo, estas desempenham corretamente a sua função e transmitem uma boa sensação ao utilizador, aquando da sua manobrabilidade. No entanto, devido à necessidade de manter as peças de certa forma genéricas, afim da sua empregabilidade nas diferentes temáticas, estas podem por vezes tornarem-se de difícil identificação. Problema este que foi solucionado com a adição de uma lista

descritiva de cada peça em questão, nos manuais de utilização.

Outro aspeto negativo, proveniente da escolha de material e processo produtivo é o elevado peso registado para o jogo completo, aproximando-se dos 7 kg. Originando assim, a necessidade de criação de uma caixa de transporte robusta, mas que ao mesmo tempo permita uma rápida identificação da disposição das peças, mantendo-as organizadas e protegidas durante o transporte do jogo.

A documentação técnica desenvolvida, encontra-se dividida em três manuais distintos conforme o sector em causa. Proporcionado ao utilizador uma forte componente estética aliada a uma ferramenta detalhada, apesar de sugestiva, de como utilizar o jogo.

No que diz respeito à análise das temáticas escolhidas para desempenhar cada uma das funções dos jogos, constata-se que estas se adequam às áreas de aplicação, permitindo fazer a ligação entre os conteúdos introduzidos e funções que os formandos possam identificar mais facilmente. Sendo que se registou maiores dificuldades na criação de um conceito de jogo que permitisse traduzir a troca de informação, registada principalmente nos jogos representativos de um ambiente de escritório, em processos palpáveis e que pudessem ser retratados por um sistema de encaixe de peças, tal como estipulado de início.

Em termos orçamentais, o produto apresentado adequa-se aos valores de mercado, tornando viável a comercialização do mesmo.

O jogo PlayLean, perfila-se assim como uma ferramenta capaz de ser uma mais valia em qualquer empresa. Quer seja utilizada como uma ferramenta introdutória, numa empresa iniciante na implementação de filosofias de gestão *lean*, ou posteriormente como uma ferramenta de integração para novos membros em equipas já versadas neste tipo de metodologias.

Capítulo 9

Considerações finais e sugestões futuras

A realização deste trabalho, no âmbito de estágio curricular, permitiu assim aprofundar conhecimento em filosofias *lean* e desenvolvimento de produto, como adquirir conhecimentos básicos em metodologias de gamificação. Tudo isto, inserido num ambiente empresarial, exigindo um exaustivo contacto com possíveis fornecedores e futuros parceiros na produção dos mais diversos componentes do jogo. Bem como parceiros para teste do produto em desenvolvimento, como o caso das empresas CMM e COMUR, que se revelaram fundamentais para uma melhoria do produto e obtenção do resultado final.

Fica em aberto a conclusão do projeto, com a produção do produto final não concebida até ao momento. Estando o produto pronto para a produção, sugere-se que inicialmente se comece por fazer uma serie unitária de cada peça. Este procedimento permite verificar a total funcionalidade das alterações feitas, bem como corrigir algum problema que surja na produção.

Seria ainda interessante, analisar a adaptação deste jogo para a produção em larga escala. Ponderando a alteração das técnicas de produção, para técnicas mais adequadas às novas necessidades, nomeadamente a produção das peças através de moldação por injeção de plásticos e a criação de uma caixa, mais leve, que se adequa às novas características das peças.

Toda a informação necessária para a produção do jogo, tal como, disposição de peças para corte, CAD finais do produto e documentação técnica, fica registada e cedida à empresa RM consulting para futura produção ou alteração.

Bibliografia

BESSA, Henrique Carvalho - Desenvolvimento de um produto de gamificação para formação em metodologias Lean. [S.l.] : Universidade de Aveiro, 2017.

CRAWFORD, Mark - 5 Lean Principles Every Engineer Should Know [Em linha], atual. 2016. [Consult. 11 mai. 2018]. Disponível em WWW:<URL:<https://www.asme.org/engineering-topics/articles/manufacturing-design/5-lean-principles-every-should-know>>.

DUDBRIDGE, Mike. - Handbook of lean manufacturing in the food industry. ISBN 9781405183673.

FARDO, Marcelo Luís - A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. Tese, Mestrado, Universidade de Caxias do Sul. 2013) 0-106.

GONÇALVES, Raul Alves - Lean Manufacturing . Optimização de um sistema produtivo. [S.l.] : Universidade de Aveiro, 2010.

HALL, R. - Lean and the Toyota production system. Target. 20:3 (2004) 22-27.

HEYMANS, By Brian - Lean Manufacturing and the Food Industry . Continuous System Improvement. 2009) 1-6.

HINES, Peter; RICH, Nick - The seven value stream mapping tools. International Journal of Operations & Production Management. ISSN 0144-3577. 17:1 (1997) 46-64. doi: 10.1108/01443579710157989.

KENNEY, Charles - Transforming Health Care: Virginia Mason Medical Center's Pursuit of the Perfect Patient Experience [Em linha] Disponível em WWW:<URL:<https://www.taylorfrancis.com/books/9781439863091.ISBN978-1-56327-375-9>>.

LEHTINEN, Ulla; TORKKO, Margit - The Lean concept in the food industry: a case study of a contract manufacturer. Journal of Food Distribution Research. . ISSN 0047245X. 36:Lehtinen 2001 (2005) 57-67. doi: 10.1108/BFJ-05-2012-0107.

MASCARENHAS, Ricardo Ferreira De - A RM consulting em opinião. 1a edi-

ção ed. [S.l.] : RM press, 2013. ISBN 978-989-98603-1-5.

MASCARENHAS, Ricardo Ferreira De - Gestão lean nos serviços. 1ª edição ed. [S.l.] : RM press, 2013

NARAYAN, K. Lalit; RAO, K. Mallikarjuna; SARCAR, M. M. M. - Computer Aided Design and Manufacturing. [S.l.] : PHI Learning Pvt. Ltd., 2008.

OLIVEIRA, Hebert Silva - Implementação das Ferramentas do Lean Office para a Melhoria do Desempenho no Sistema Administrativo de uma Empresa de Fitas para Impressão. [S.l.] : Universidade do Minho, 2015.

OLIVEIRA, Jeferson Duarte - Escritório Enxuto (Lean Office). Lean Institute Brasil. 2002 (2007) 1-8.

PROTZMAN, Charles; KERPCHAR, Joyce; MAYZELL, George - Leveraging Lean in Medical Laboratories. ISBN 9781482234480.

ROSER, Christoph - Line Layout Strategies - Part 2: I-, U-, S-, and L-Lines [Em linha], atual. 2015. Disponível em: WWW:<URL:<https://www.allaboutlean.com/line-layout-i-s-u-l-lines/>>.

SHIM, Jae K.; SIEGEL, Joel G. - Budgeting Basics and Beyond. Segunda ed ed. ISBN 9780471725022.

VIEIRA, Luís Féteira Silva - Aplicação de Lean Manufacturing na Linha Produtiva da Fedima Tyres. [S.l.] : Instituto Superior Técnico, 2010.

WOMACK, J.P, JONES, D.T., & ROSS, D.-The machine that changed the world. (1990).

WOOD, Lincoln C.; REINERS, Torsten - Gamification. Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition. September 2014 (2015) 3039-3047. doi: 10.4018/978-1-4666-5888-2.ch297.

Anexo A

FMEA do produto

Peça	Função	Tipo de Falha	Causa	Efeito	NPR	Medidas Possíveis	Medidas Aplicadas	NPR
1		Acoplamento	Desvio geométrico no corte	Mau encaixe com as restantes peças		Aumento do encaixe	Aumento do encaixe	
		Colagem	Pouca cola	Descolagem		Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	
2/3		Encaixe	Cola a mais	Imperfeição estética		Limpeza do excesso de cola	Limpeza do excesso de cola	
		Acoplamento	Desvio geométrico no corte	Impede a colocação das peças		Aumento do encaixe	Aumento do encaixe	
4/5/6	Peça de Jogo	Acoplamento	Geometria do pino	As peças não ficam juntas quando paralelas à base		Alteração da geometria dos pinos	Alteração da geometria dos pinos	
		Colagem	Pouca cola	Descolagem		Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	
		Colagem	Cola a mais	Imperfeição estética		Limpeza do excesso de cola	Limpeza do excesso de cola	
		Acoplamento	Geometria do pino	Solta-se quando paralela à base		Alteração da geometria dos pinos	Alteração da geometria dos pinos	
7/8/9		Encaixe	Desvio geométrico no corte	Impede a colocação das peças		Aumento do encaixe	Aumento do encaixe	
		Colagem	Pouca cola	Descolagem		Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	
10/11/12/ 16/17/ 18/19		Colagem	Cola a mais	Imperfeição estética		Limpeza do excesso de cola	Limpeza do excesso de cola	
		Colagem	Desvio geométrico no corte	Impede a colocação das peças		Aumento do encaixe	Aumento do encaixe	
		Colagem	Pouca cola	Descolagem		Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	
		Colagem	Cola a mais	Imperfeição estética		Limpeza do excesso de cola	Limpeza do excesso de cola	
13 14/15 Kanban		Desgaste	Desvio geométrico no corte	Impede a colocação das peças		Aumento do encaixe	Aumento do encaixe	
		Desgaste	Pouca cola	Descolagem		Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	Utilização de cola adequada em quantidade e tipo de cola	
		Desgaste	Cola a mais	Imperfeição estética		Limpeza do excesso de cola	Limpeza do excesso de cola	
Caixa	Arrumação e transporte	Transporte	Utilização sucessiva	Destruição da peça		Plastificação	Plastificação	
		Dimensionamento	Utilização sucessiva	Destruição da peça		Adição de peças suplentes	Adição de peças suplentes	
			Utilização sucessiva	Destruição da peça		Laminação	Laminação	
			Mau dimensionamento	Peso excessivo		Otimização da caixa	Otimização da caixa	
			Impossibilidade de extração das peças	Dificuldade na arrumação e extração das peças		Mudança de material		
						Aumentar divisórias		
						Caixas amovíveis dentro das divisórias	Caixas amovíveis dentro das divisórias	

Figura A.1: FMEA do produto.

Anexo B

Definição do número de peças necessário

Figura B.1: Determinação das peças necessárias em cada ronda.

Peça	Ronda											Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	10	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30
	15	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
	15	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
2	20	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	30	20	20	0	30	30	30	15	20	20	20	20	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	20	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	30	0	0	0	0	0	0	30	40	40	40	40	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	10	15	15	10	10	8	8	8	8	8	8	7	20
	15	20	20	15	15	10	10	10	12	12	12	12	
	15	20	20	15	15	10	10	10	12	12	12	12	
5	0	0	0	10	10	8	8	8	6	6	6	7	15
	0	0	0	15	15	10	10	10	9	9	9	9	
	0	0	0	0	0	0	15	10	10	10	10	10	
6	0	0	0	0	0	4	4	4	6	6	6	6	10
	0	0	0	0	0	10	10	10	9	9	9	9	
	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	
7	10	15	15	10	10	8	8	8	8	8	8	7	15
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	10	10	8	8	8	6	6	6	7	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	4	4	4	6	6	6	6	6
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	30	45	45	60	60	50	50	50	48	48	47	47	60
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
11	0	0	0	0	0	20	20	20	12	12	14	14	30
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	16	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	14
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	15	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
	0	0	0	15	15	10	10	9	9	9	8	8	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	0	0	0	0	0	10	10	9	9	9	10	10	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15	20	20	15	15	10	10	12	12	12	12	12	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	20	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Tabela B.1: Determinação das peças em cada poste aquando do término da ronda.

Jogo	Peças	Rondas										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<u>Alimentar</u>	1	4	16	16	16	8	8	6	6	6	6	6
	2	8	32	32	32	16	16	12	12	12	12	12
	3	6	24	24	24	12	12	12	12	12	12	12
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	1	4	4	4	2	2	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	4	2	2	2	2	2	2	2
	9	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	10	12	24	24	24	12	12	12	12	12	12	12
	11	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8
	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<u>Serviços</u>	1	3	12	12	12	6	6	6	4	4	4	4
	2	6	24	24	24	12	12	12	8	8	8	8
	3	0	0	0	0	0	0	12	8	8	8	8
	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
	5	0	0	0	4	2	2	2	2	2	2	2
	6	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	3	16	16	16	8	8	8	4	4	4	4
<u>Saúde</u>	1	3	12	12	12	6	6	2	2	2	2	2
	4	3	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4
	5	3	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4
	6	3	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
	10	4	8	8	8	4	4	2	2	2	2	2
	11	1	4	4	4	2	2	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	4	4	4	4	2	2	0	0	0	0	0
	17	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
	18	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
	19	2	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2
21	6	12	12	12	6	6	4	4	4	4	4	

Anexo C

Distribuição das peças por mesas de corte

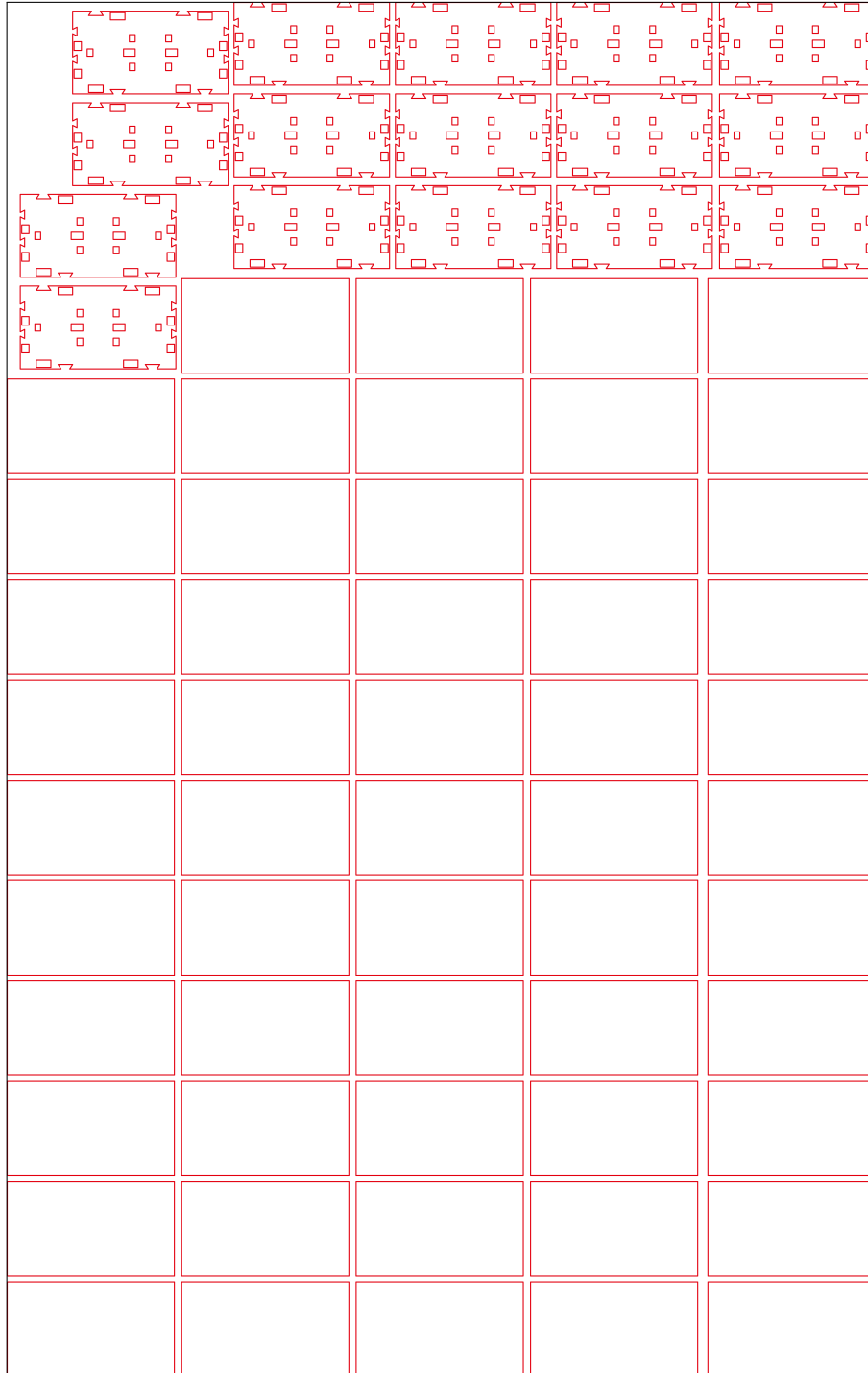


Figura C.1: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.

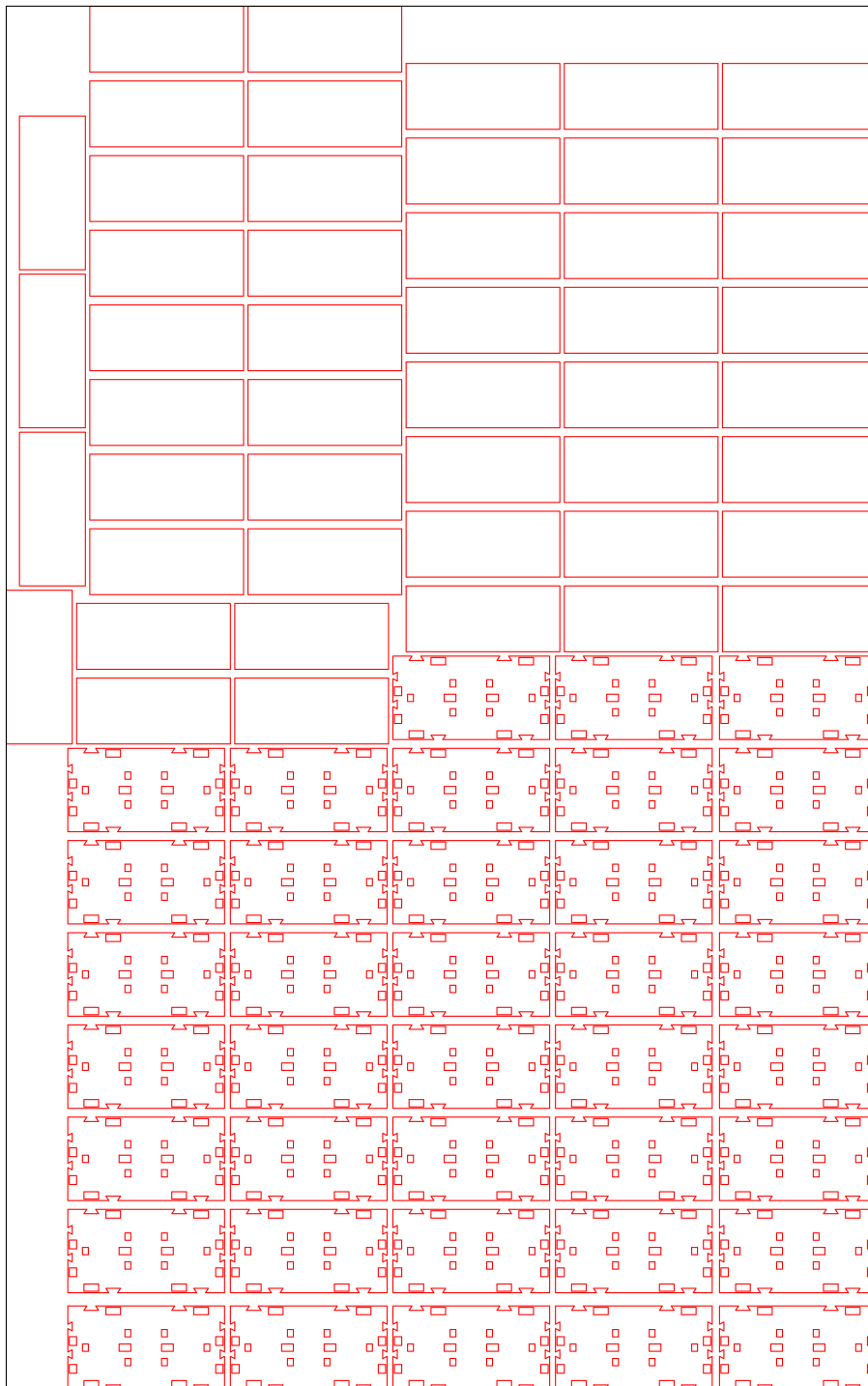


Figura C.2: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.

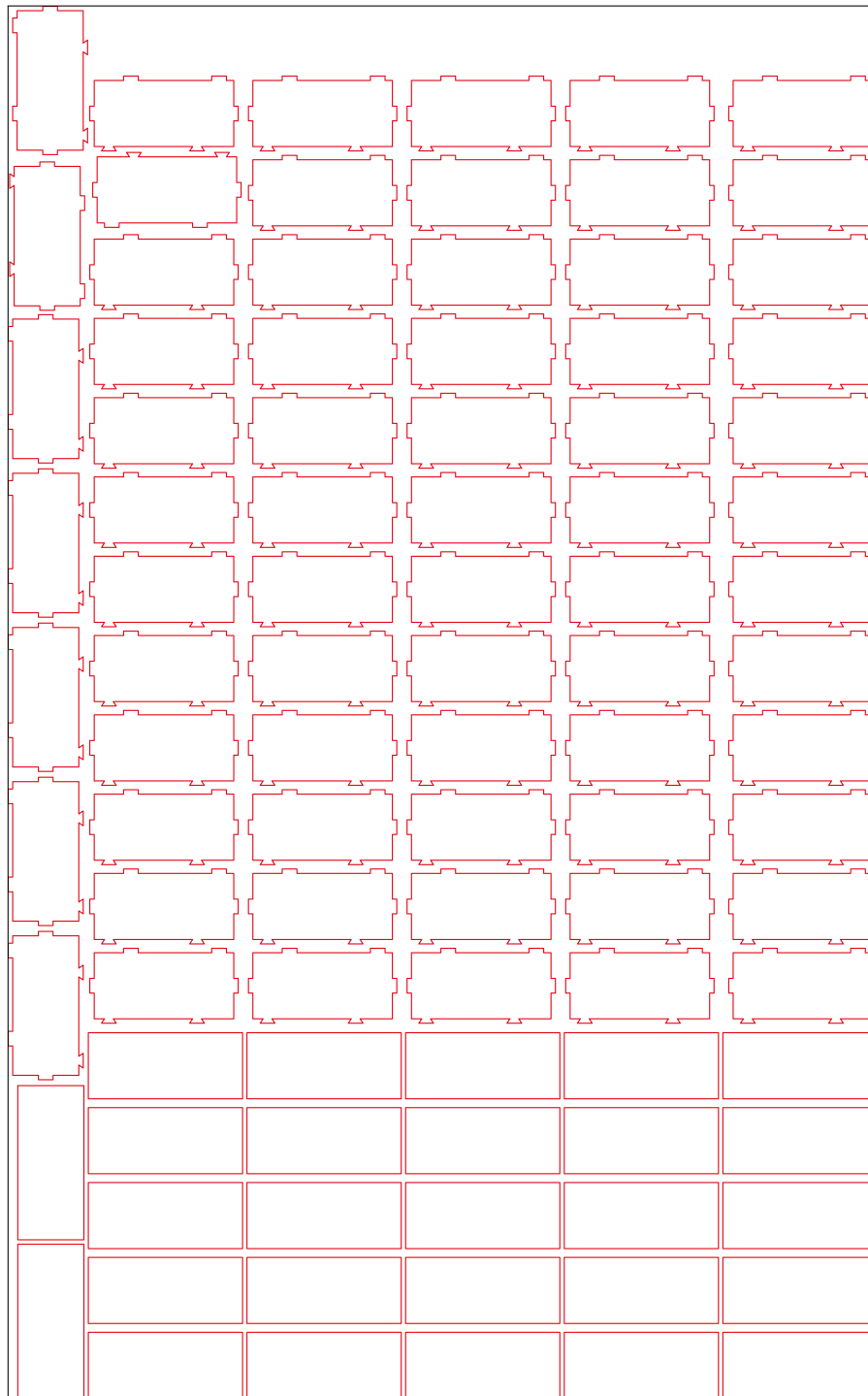


Figura C.3: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.

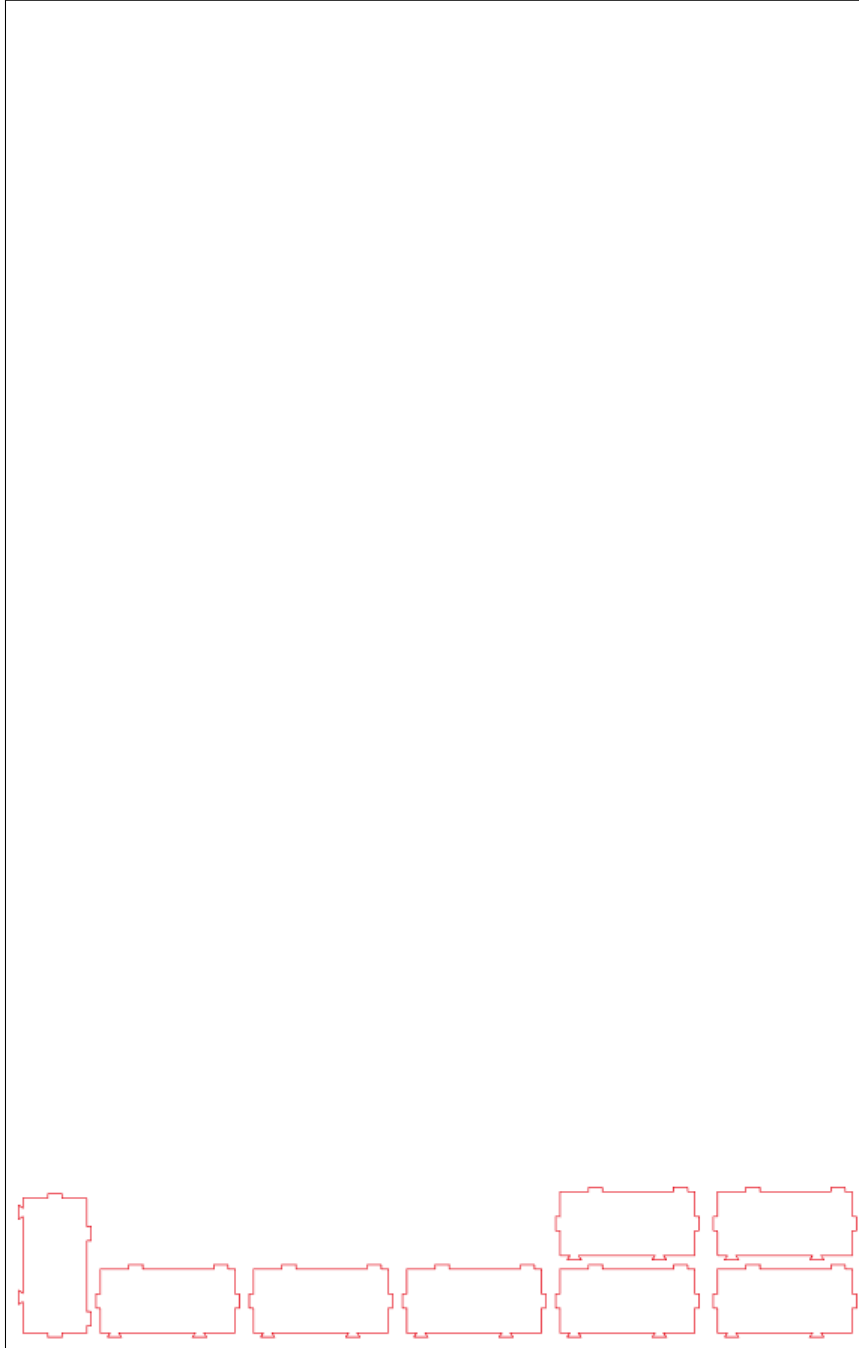


Figura C.4: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.

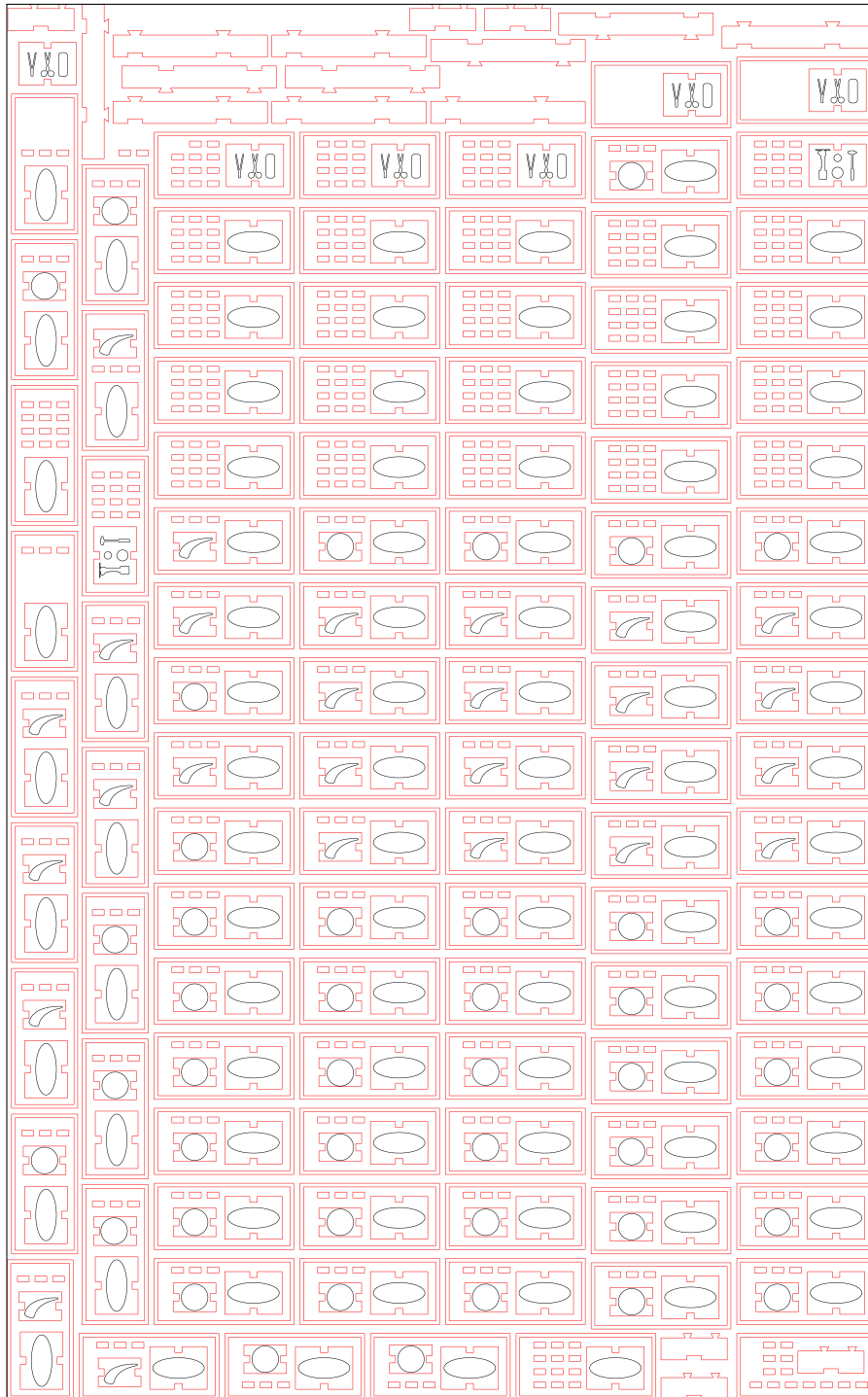


Figura C.5: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 5 mm.

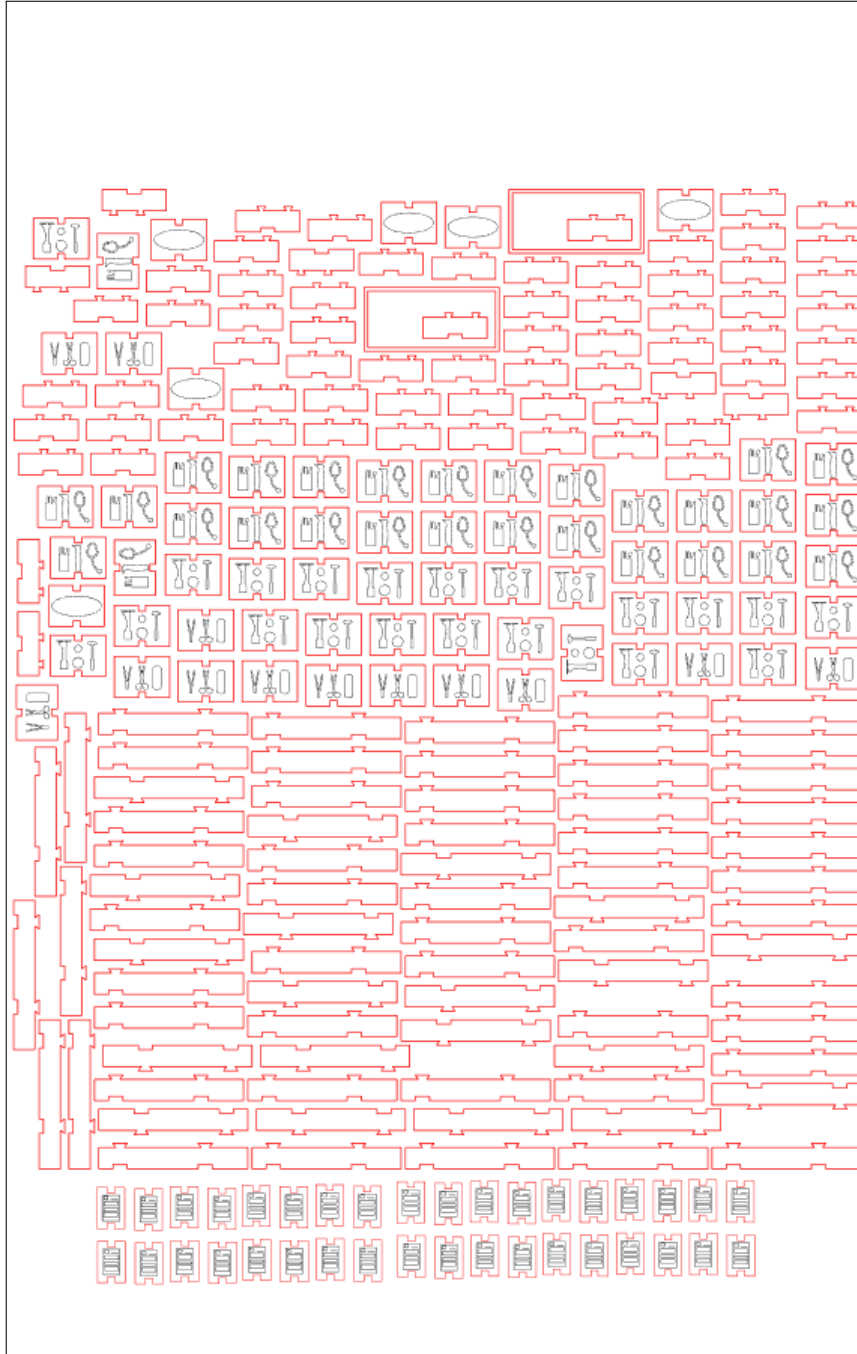


Figura C.6: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 5 mm.

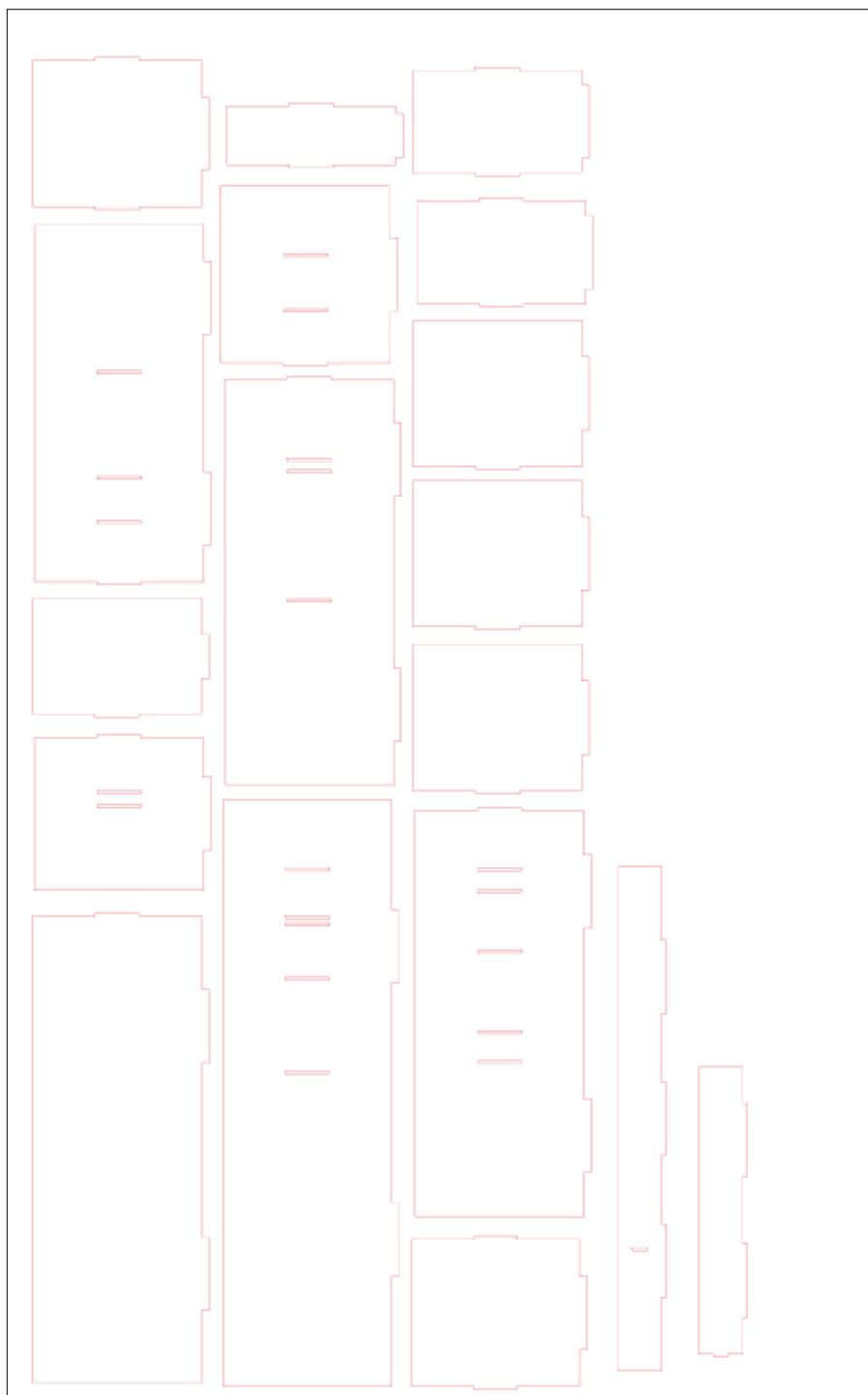


Figura C.7: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 2 mm.

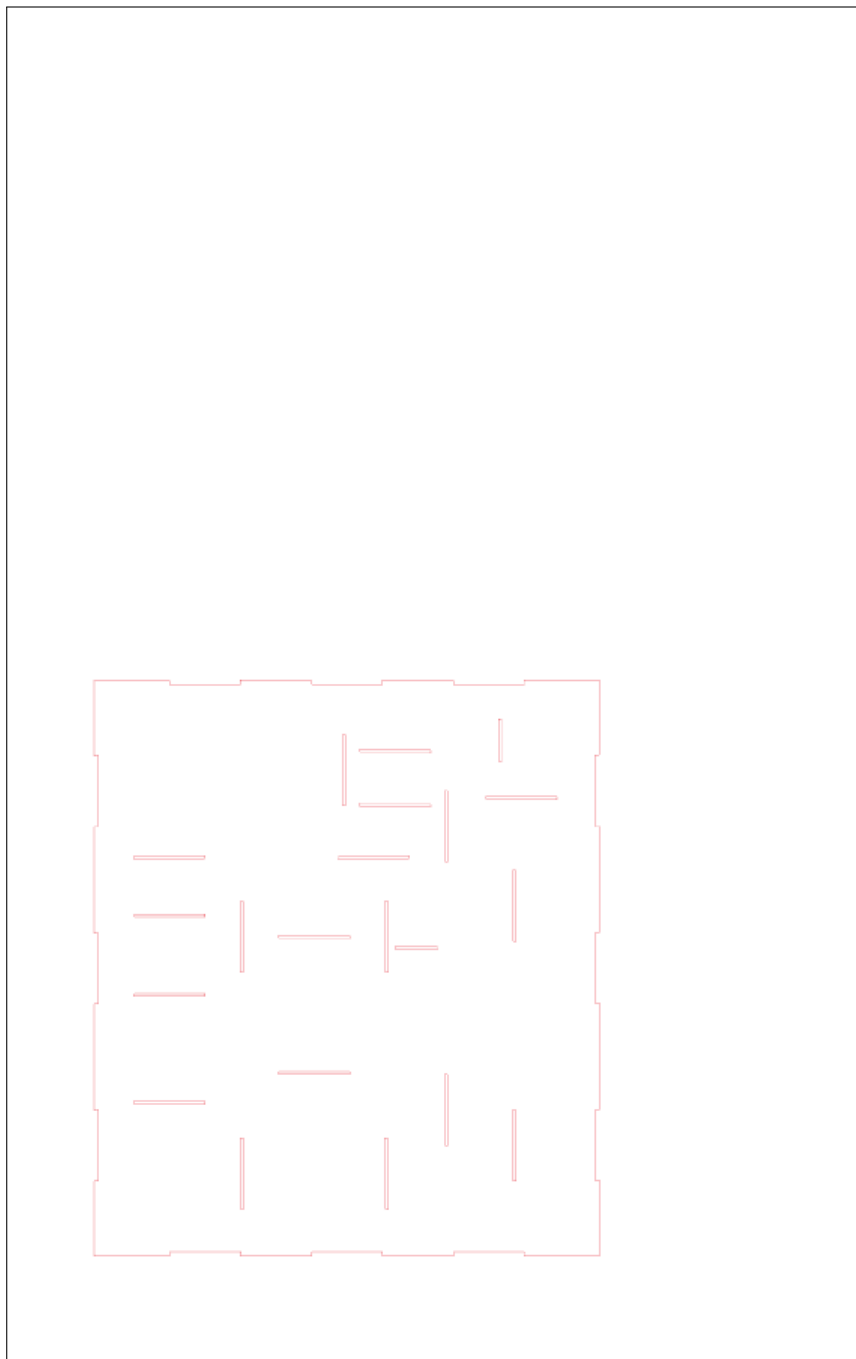


Figura C.8: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 5 mm.

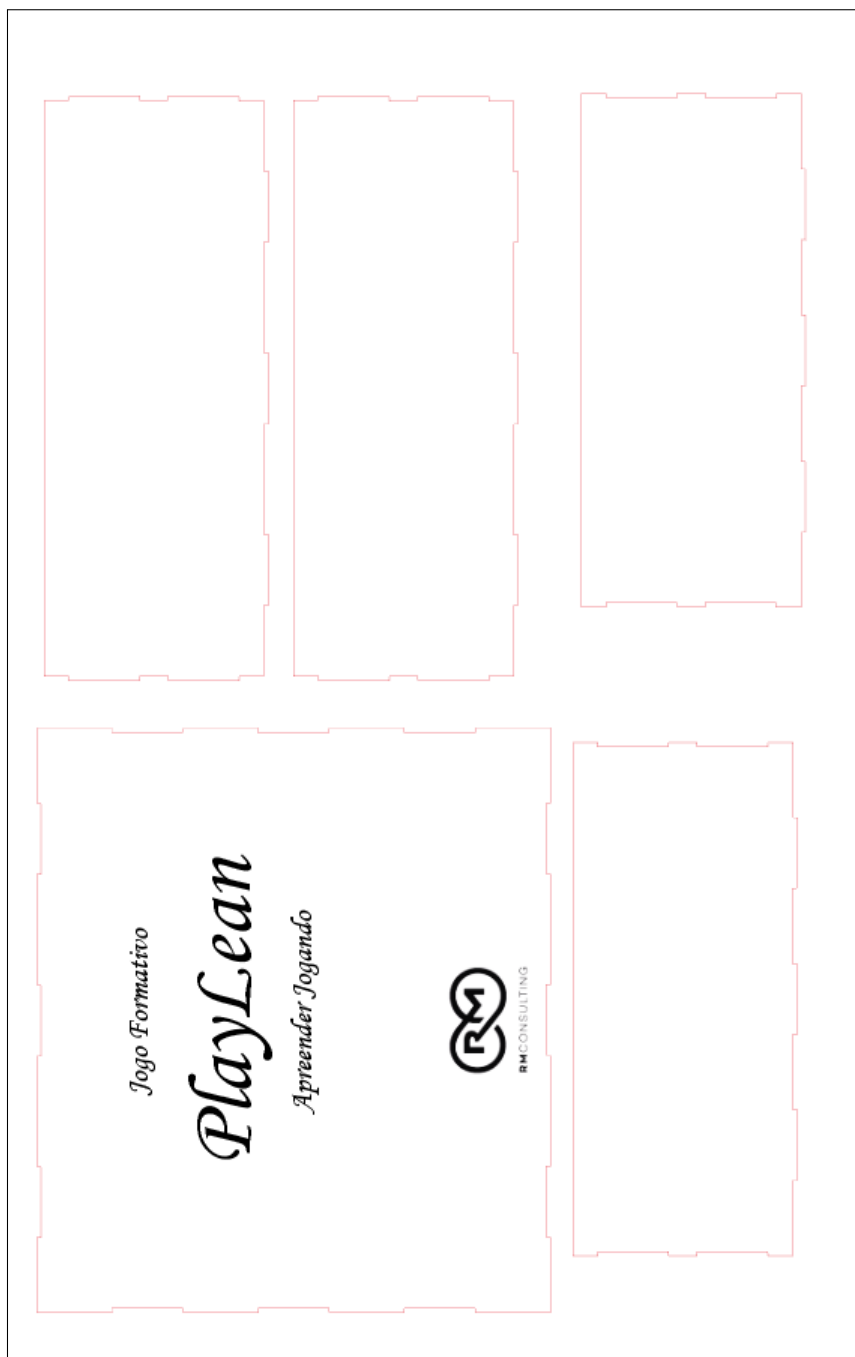


Figura C.9: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.

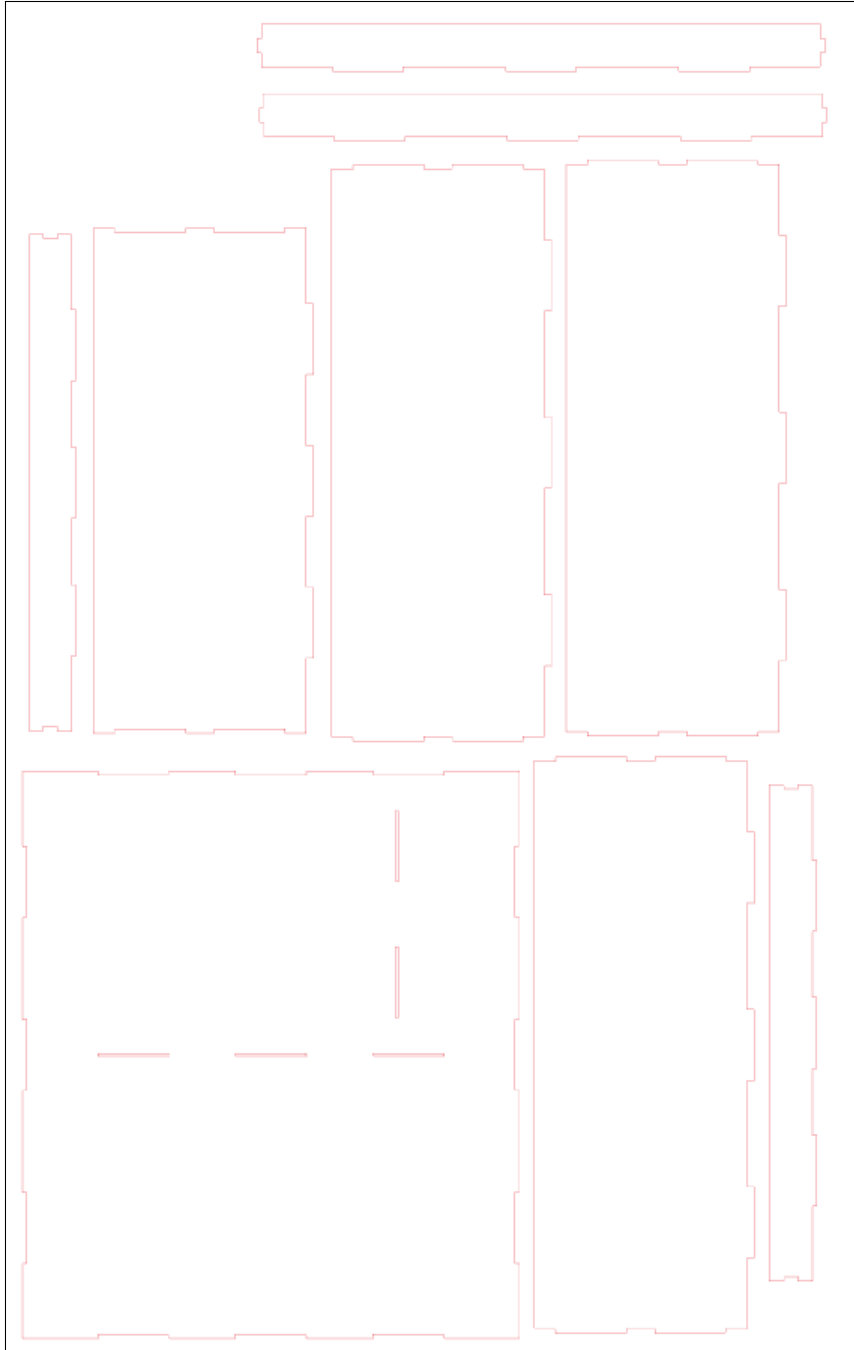


Figura C.10: Distribuição das peças para corte (vermelho) e gravação (preto) numa placa de 3 mm.

Anexo D

Folha de registo

Folha de Registo

Ronda	Pedido	Tempo Pedido	Tempo Real	Erros
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Figura D.1: Folha de registo dos resultados.

Anexo E

Manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean



Figura E.1: Páginas 1 a 4 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

Outro benefício da implementação do lean na indústria alimentar é a redução dos desperdícios. As metodologias lean permitem, mais facilmente, a recolha de informação de forma a controlar quantidades a produzir para cada lote. Possibilitando assim, a reestruturação das quantidades a produzir para completar cada entrega.

Uma empresa que aplique a filosofia lean correctamente, tem ainda outra vantagem sobre os seus competidores, esta está munida de tempos de resposta mais rápidos. Isto é, a empresa tem capacidade para reagir mais rapidamente a períodos de maior ou menor procura, sendo capaz de acelerar ou desacelerar a produção consoante a necessidade. Este factor evita tempos de espera para escoamento de stock, o que para produtos alimentares com tempo de validade reduzidos pode ser um problema, assim como a variação sazonal da procura de um produto. Uma procura mais intensa do produto pode levar à necessidade de horas extraordinárias e/ou da contratação de trabalhadores adicionais para responder aos pedidos.

Outra vantagem inerente à implementação das técnicas de produção lean é a criação de um ambiente de trabalho melhor, uma vez que cada elemento é responsável por manter os padrões de rendimento e de qualidade elevados no seu posto.

RESUMO

Este jogo visa capacitar os seus utilizadores de ferramentas lean, que podem ser aplicadas no seu dia a dia pessoal e profissional.

O jogo consiste, na tentativa de resposta por parte de uma empresa de produção de conservas de sardinhas aos pedidos por parte dos clientes. O jogo funciona por rondas em que serão efetuados pedidos a completar dentro de um determinado tempo. Com o avançar do jogo, e com a introdução dos conceitos lean, existe um acréscimo na complexidade e exigência dos pedidos.

Este jogo é constituído por 511 peças que podem ser arranjadas em 18 configurações diferentes, variando no tipo de sardinha, no tipo de conservante e no tipo de embalagem. O jogo destina-se a ser utilizado por um grupo de pelo menos 5 (cinco) elementos ao longo de 11 (onze) rondas.

Esta apresentação serve como sugestão de realização e nunca como método final a aplicar. Sugere-se a anotação dos resultados ronda a ronda, de forma a que se possa facilmente avaliar se existiu uma melhoria com a inserção das ferramentas lean.

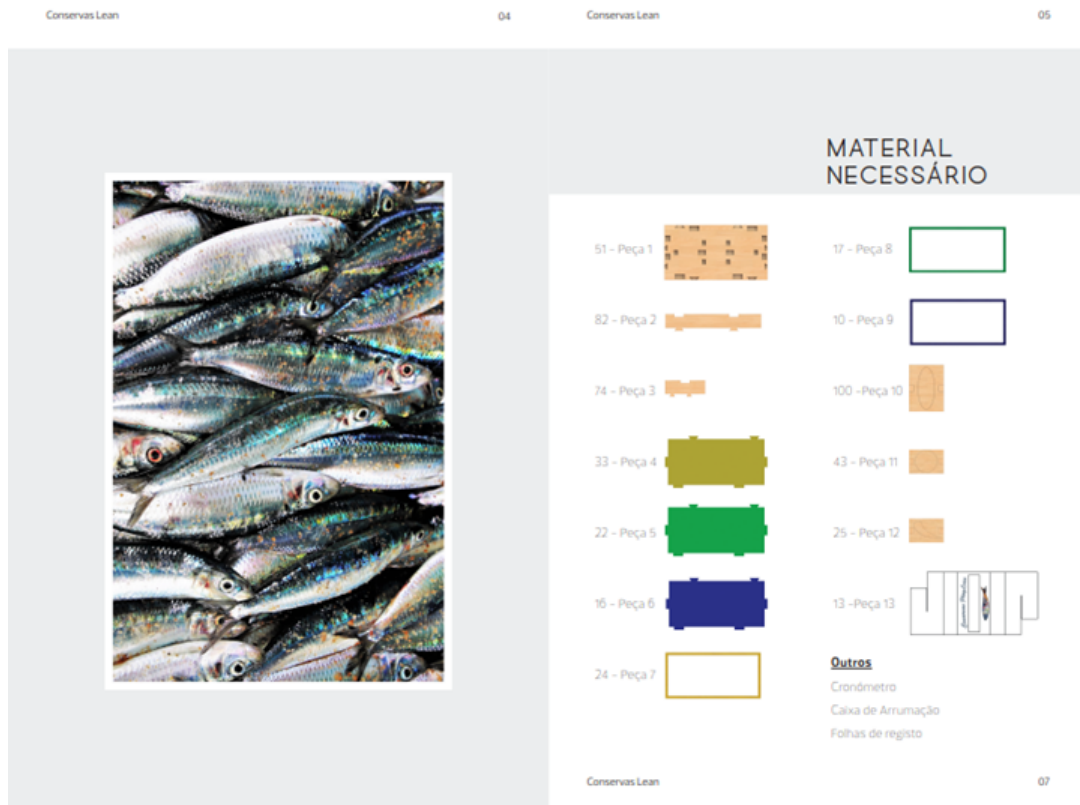


Figura E.2: Páginas 5 a 8 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

DESCRIÇÃO DAS PEÇAS

Base da Lata (Peça 1) Esta peça representa a base de uma lata de conservas, é nesta base que se vai afixar as restantes peças do jogo.

Lateral da Lata (Peça 2) A lateral da lata, tal como o nome indica, deve ser colocada na perpendicular à base e faz parte da estrutura da lata que vai conter as sardinhas.

Topo da Lata (Peça 3) A imagem das peças anteriores, esta peça é fixada perpendicularmente à base e forma em conjunto com as duas peças anteriores a lata onde serão conservadas as sardinhas, faltando ainda adicionar a tampa.

Tampa da lata em Óleo (Peça 4) Esta peça representa a tampa que é adicionada à lata com as sardinhas, sendo igual às duas seguintes variando em cor. Neste caso a peça amarela, representa uma conservação em óleo.

Tampa da lata em Azeite (Peça 5) Esta peça representa a tampa que é adicionada à lata com sardinhas conservadas em azeite, peça verde.

Tampa da lata em ao Natural (Peça 6) Esta peça, tem o mesmo significado que as duas anteriores, sendo a conservação feita ao natural, e identificada com a cor azul.

Óleo (Peça 7) Esta peça representa o conservante que é utilizado na preservação da sardinha na lata, tal como nas tampas esta peça varia em cor. Amarelo representa conservação em óleo.

Azeite (Peça 8) Esta peça é similar à peça anterior, sendo neste caso a cor verde representativa de uma conservação em azeite.

Ao Natural (Peça 9) Tal como as anteriores esta representa uma conservação ao natural (cor azul).

Sardinha (Peça 10) Esta peça representa a sardinha já preparada e pronta a enlatar.

Limão (Peça 11) Esta peça representa uma rodela de limão que deve ser adicionada à lata com as sardinhas, conforme o pedido do cliente.

Piripiri (Peça 12) À semelhança da peça anterior, esta peça deve ser adicionada à lata com as sardinhas, representando esta vez uma malagueta.

Caixa Gourmet (Peça 13) A pedido do cliente as latas podem ser embaladas com uma caixa de cartão, dando o aspecto mais elegante ao produto final.



FÁBRICA DE CONSERVAS PLAYLEAN

Inicialmente deve ser feito um enquadramento da empresa que se dedica à produção de conservas de sardinha e que ainda se encontra numa situação de produção em massa. Indicar que serão introduzidas várias ferramentas e conceitos de gestão lean.

Serão pedidos 6 voluntários, um gestor de produção encarregue de fazer os pedidos e de registar os tempos e a taxa de sucesso nas diversas rondas, e 5 operários encarregues de produzir as conservas.

O processo pede aos formandos que montem latas de conservas de sardinha. Adicionando à base da lata os topos e as laterais antes de adicionarem o conteúdo, sardinhas simples, sardinhas com limão e sardinhas com piripiri. As sardinhas devem cozer ao vapor e deve ser adicionado o conservante e a respectiva tampa. Para finalizar existe uma esterilização através de autoclave. Existe ainda necessidade de embalar algumas latas numa caixa mais apelativa ao cliente.

O processo apresentado não visa replicar na íntegra o processo utilizado numa fábrica de conservas, mas sim utilizar alguns dos procedimentos do mesmo para enquadrar os formandos num ambiente conhecido enquanto lhes são introduzidos os conceitos lean.

Como tal, ao contrário do que acontece na realidade, é pedido aos utilizadores do jogo que montem uma lata antes de lhe adicionarem o conteúdo e são excluídos processos como por exemplo a amanha da sardinha.

Conservas Lean 08

10 latas de sardinhas
5 minutos

1



RONDA 1

O objectivo desta ronda é criar familiaridade entre os utilizadores, o processo que o jogo pretende replicar e as peças do jogo. Para tal, pede-se que se juntem 4 pessoas de forma a produzirem 10 latas de sardinhas em 5 minutos. Não é esperado que os formandos cumpram o objectivo.

Não serão facultados postos de trabalho, lotes, ou qualquer outra informação ao pedido.

As peças deverão estar espalhadas em cima de uma mesa ou na caixa, de forma a tornar a sua procura desorganizada e lenta.

Após conclusão da ronda as latas devem ser desmontadas e as respectivas peças devem ser colocadas desorganizadas, juntos das restantes (na caixa ou em cima da mesa) tal como se encontravam antes do início da ronda.

Conservas Lean 11

Figura E.3: Páginas 9 a 12 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.



RONDA 2

Ao contrário da ronda anterior, Ronda 1, nesta ronda pede-se aos formandos que produzam 16 latas de sardinhas simples, utilizando um conjunto pré-definido (sardinhas em óleo e com uma embalagem normal) em 4 minutos.

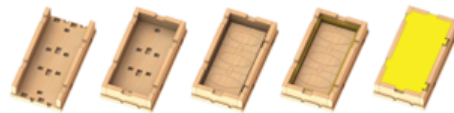
Os formandos devem estar dispostos em linha, divididos em 5 postos de trabalho, representados na tabela seguinte. No posto 1, o colaborador deve juntar à base da lata as duas laterais da mesma, no posto 2, colocam-se os topos da lata, no posto 3, é colocado o conteúdo das latas (sardinhas). No posto 4, o colaborador deve aguardar 10 segundos de forma a simular o tempo de cozedura das sardinhas a vapor, e em seguida deve juntar o óleo conservante às mesmas. Por fim, no posto 5 o colaborador deve encarregar-se de colocar a tampa e aguardar 10 segundos, que representam a esterilização das latas.

É função do gestor das operações fazer os pedidos em cada ronda, controlando o tempo e mandando parar a linha aquando do término do pedido. Este deve efectuar o registo dos resultados finais em cada ronda, registando quanto tempo demora a completar o pedido.

Existe ainda uma restrição na passagem das conservas entre postos, esta deve ser feita em lotes de 4 unidades.

O processo deve ser continuado e como tal, as peças que se encontrarem na linha de produção aquando do término do processo devem ser aí mantidas e finalizadas na ronda seguinte. Este procedimento deve ser mantido em todas as rodas até ao fim do jogo.

No final da ronda as conservas acabadas, devem ser desmontadas e misturadas com as restantes que não foram utilizadas.



Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4	Posto 5
- base - 2 laterais	- 2 topos	- 3 sardinhas	- cozedura a vapor (10s) - óleo	- esterilização (10s) - tampa

Conservas Lean

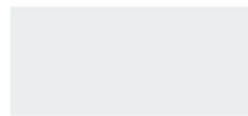
13



CONCEITO 5S

Definição: A metodologia 5S tem origem numa lista de cinco termos japoneses, Seru (Separar), Seiton (Organizar), Seiso (Limpar), Seiketsu (Normalizar) e Shitsuke (Disciplinar/Suster), que visam organizar o espaço de trabalho num espaço limpo, eficiente e que aumente a produtividade, assegurando uma normalização dos processos produtivos. Funcionando assim de base para as restantes melhorias a implementar no processo, uma vez que torna óbvios os problemas dos processos produtivos.

Esta ferramenta não pode ser implementada sem a compreensão e cooperação das pessoas envolvidas na área alvo de melhoria, de forma a que não se registem regressões na evolução das melhorias.



CONCEITO 5S

Esta ferramenta é constituída por 5 etapas:

Seru (Separar): pedir para separar o lixo, retirar as peças que não sejam necessárias (todas as peças que não sejam utilizadas para construir uma lata do tipo pedido). Estas peças devem ser armazenadas temporariamente de forma a serem utilizadas mais tarde.

Seiton (Organizar): seleccionar as peças necessárias em cada posto de trabalho e dispô-las de forma a que sejam mais rapidamente montadas.

Seiso (Limpar): tentar limpar o local de formação, área onde se desenrola o jogo, o mais possível. Caso esta esteja limpa ou não seja possível limpar, deve-se explicar a importância de ter uma área de trabalho limpa num ambiente alimentar.

Seiketsu (Normalizar): colocar um exemplar da montagem correspondente de cada posto. Explicar a importância da normalização para celeridade do processo e para a facilitação na rotação dos operadores por diferentes postos. Assim como, facilita a obtenção de uma qualidade constante no produto.

Shitsuke (Disciplinar/Suster): deve ser explicado que para que esta mudança seja possível, esta tem que ser sustentada por auditorias e verificações, de forma a que não haja um retrocesso no processo. Este papel deve recair, caso possível, sobre o gestor de produção.

Conservas Lean

14

Alimentar Lean

15

Figura E.4: Páginas 13 a 16 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.



RONDA 3

O objectivo desta ronda é produzir 16 conservas do mesmo tipo que a ronda anterior, em 4 minutos. No entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 5 S. Pretende-se que as peças não utilizadas nesta ronda sejam arrumadas na caixa. Dividindo as restantes em cima da mesa, organizadas por tipo e dispostas em cada posto que sejam utilizadas, com o intuito de facilitar a montagem. Deve ser retirado da mesa tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação. Deve ainda ser salientada a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo. No final desta ronda, todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Alimentar Lean 17



RONDA 4

Esta ronda introduz uma nova variação do tipo de conservante a introduzir na lata, podemos agora ter latas de conservas em óleo e em azeite. O tipo de sardinha, sardinha simples, e de embalagem, lata normal, matem-se igual à ronda anterior.

Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela.

Por exemplo, se for pedido 10 latas de sardinhas simples em azeite e em lata normal teríamos o código 10A2Y, se fosse pedido 5 sardinhas com pipiri e óleo em lata normal teríamos 5C1X.

A ronda tem por objectivo produzir 20 conservas (**10A1X e 10A2X**) em 4 minutos, sendo que os postos de trabalho, o número de lotes e a utilização da ferramenta dos 5S é para manter.

No final desta ronda, todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Quantidade	Tipo de Sardinha	Tipo de Conservante	Embalagem
Nº	A	1	X
	B	2	Y
	C	3	

Conservas Lean 19

Figura E.5: Páginas 16 a 20 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

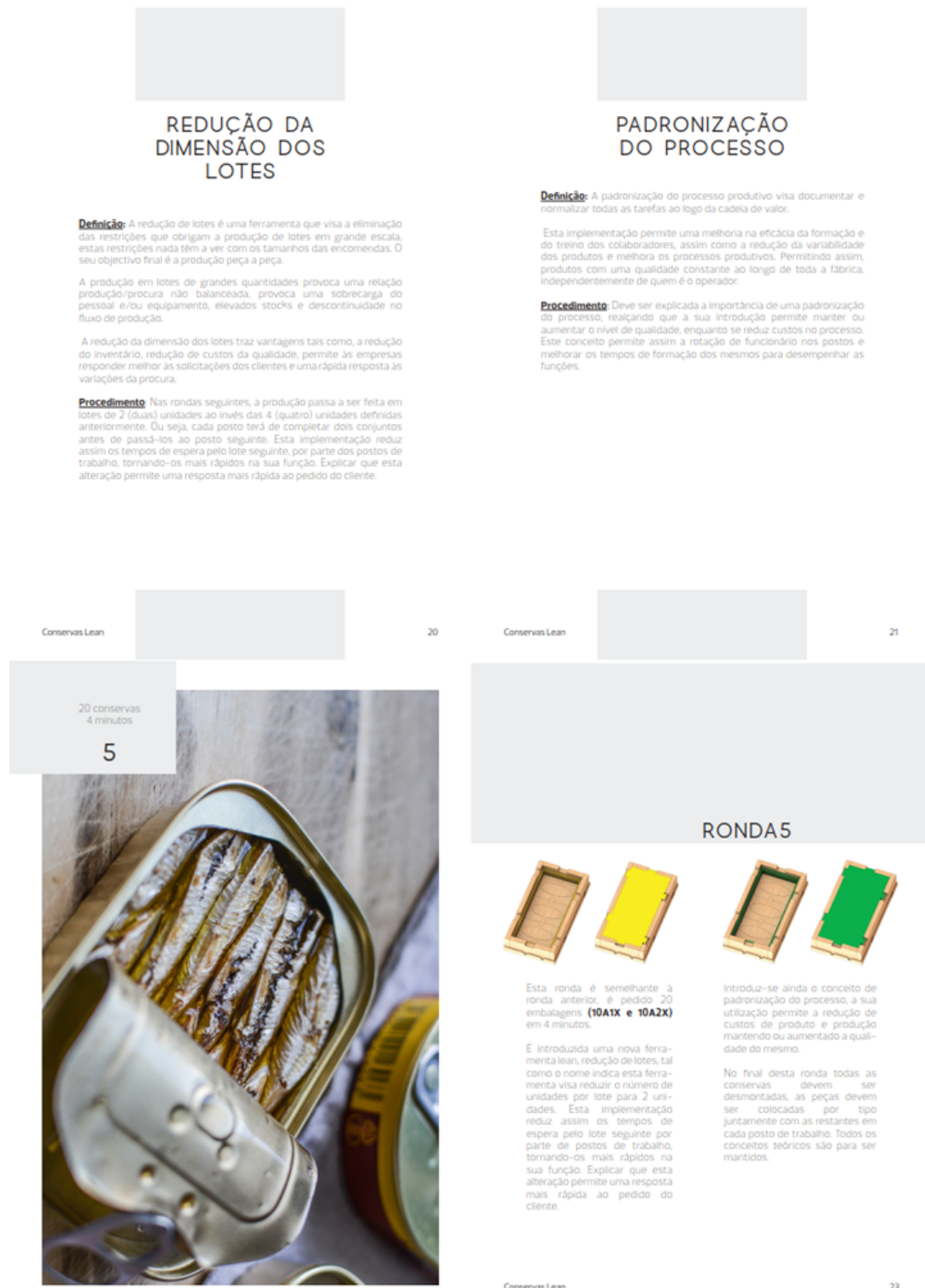


Figura E.6: Páginas 21 a 24 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

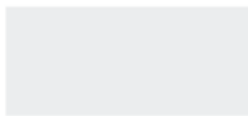


RONDA 6

Nesta ronda existe um acréscimo na variação do tipo de conservante, podendo ser agora de três tipos, em óleo, em azeite e ao natural. Há também um acréscimo no tipo de sardinha produzida, podendo ser agora simples ou com limão. É então pedido aos formandos que produzam 20 latas de conservas (4A1X, 4A2X, 2A3X, 4B1X, 4B2X e 2B3X) em 4 minutos.

No final desta ronda todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho. Todos os conceitos teóricos são para ser mantidos.

Conservas Lean 25



ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Definição: A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da linha de produção. Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como os possibilita de efectuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos, ao contrário da linha em I ou L, em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes.



Figura 1 - layout em I com 5 postos



Figura 2 - layout em U com 4 postos

Procedimento: A área de jogo deve ser rearranjada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.

Figura E.7: Páginas 25 a 28 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

RONDA 7



Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido, 20 latas (4A1X, 4A2X, 2A3X, 4B1X, 4B2X e 2B3X) em 4 minutos, diferindo apenas na alteração do layout em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 5 para 4, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área.

Neste caso o funcionário que sobra é realocado para outra área (no jogo este operário ficará momentaneamente sem trabalho).

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4	Posto 5
- base - 2 laterais - 2 topos	- 3 sardinhas	- cobertura a vapor (10s) - óleo conservante	- tampa - esterilização (10s)	- logística

Conservas Lean 28

FLUXO DE VALOR

Definição A análise do fluxo de valor, Value Stream Mapping (VSM), é uma técnica que ajuda a identificar e a desenhar os fluxos de informação, dos processos e dos materiais ao longo de todo o processo produtivo desde os fornecedores até à entrega do produto final.

Esta ferramenta permite assim identificar desperdícios e analisar formas de os eliminar. Assim como identificar melhorias a aplicar ao fluxo de valor.

Procedimento Explicar em que consiste o VSM e quais as suas vantagens. Em seguida deve-se, em conjunto, fazer um mapa do actual fluxo e do fluxo antes da alteração do layout. Identificar os fluxos em ambos os mapas e colocar o inventário. Após a sua realização deve ser feita uma comparação e análise dos ganhos.

O VSM deve continuar visível ao longo das restantes rondas.

Conservas Lean 29

20 conservas
4 minutos
8



Conservas Lean 31

RONDA 8



Esta ronda conta com o mesmo pedido que as rondas anteriores, 20 latas (4A1X, 4A2X, 2A3X, 4B1X, 4B2X e 2B3X) em 4 minutos.

Introdução de uma nova ferramenta lean, a análise do fluxo de valor. O formador deve explicar quais as vantagens desta análise e em que consiste, pedir aos formandos para desenharem o fluxo de valor antigo (pode ser utilizado o Value Stream Mapping), identificar as alterações a fazer ao fluxo e colocar o inventário.

Desenhar o fluxo de valor actual e comparar o fluxo anterior com o novo mapa desenhado.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos nesta ronda e no final todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Conservas Lean 31

Figura E.8: Páginas 29 a 32 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.



RONDA 9

Nesta ronda há a introdução de uma nova variável, o tipo de sardinha pode ser agora também com piripiri. E então pedido que se produza 20 unidades (**4A1X, 2A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 2B3X, 2C1X, 2C2X e 2C3X**) em 4 minutos.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda todas as conservas devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Conservas Lean 33

CONCEITO DE SUPERMERCADO

Definição: O Supermercado serve para armazenar componentes a fornecer ao longo da linha de uma forma transportável manualmente, pelo operador do comboio logístico. Neste caso, o supermercado funciona através de um sistema de Kanban.

O Kanban deve ser utilizado como forma de controlar os fluxos de materiais, indicando quais estão em falta e necessitam ser repostos.

Procedimento: Para a criação do supermercado é necessário reintroduzir no jogo o operário que foi realocado anteriormente para a área logística, é agora sua função repor as peças arrumadas dentro das divisórias na caixa de arrumação, e nos postos de trabalho consoante os Kanban fiquem vazios.

Cada posto de trabalho terá um cartão com duas demarcações, com exceção da sardinha que terá três, que devem conter seis peças cada. Quando uma destas demarcações ficar vazia o operador do supermercado deve repor as peças correspondentes.



Figura E.9: Páginas 33 a 36 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

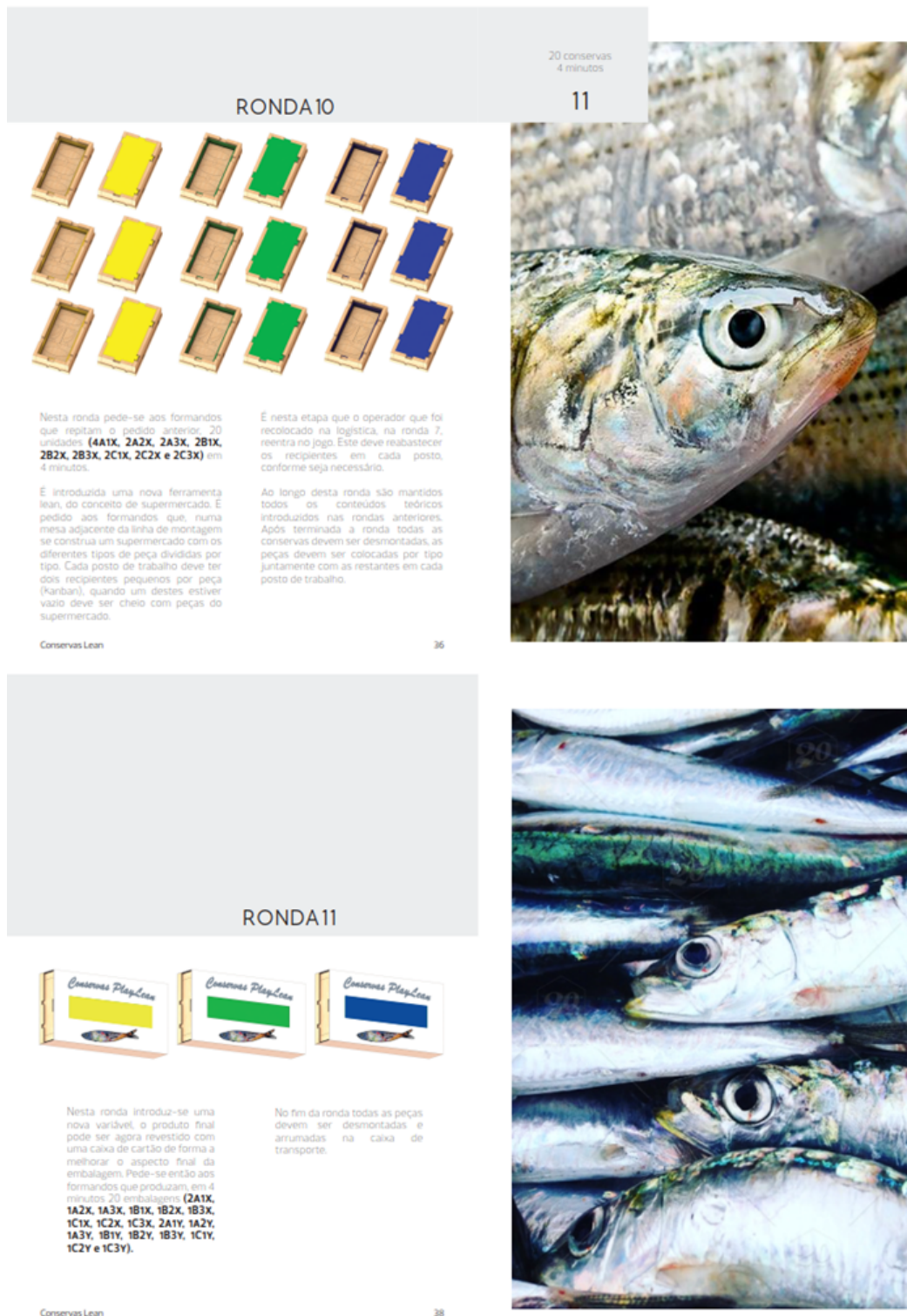


Figura E.10: Páginas 37 a 40 do manual do utilizador do jogo Conservas PlayLean.

Anexo F

Manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean



Figura F.1: Páginas 1 a 4 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

INTRODUÇÃO

Lean manufacturing, ou manufactura enxuta, é uma filosofia de gestão composta por uma série de técnicas que visam a produção de valor, segundo o ponto de vista do cliente. Esta filosofia tem como objectivo alcançar uma melhoria contínua da estrutura onde é aplicada, reduzindo os desperdícios enquanto mantém ou melhora a qualidade do produto ou bem produzido.

Os ideais lean asseritam numa melhoria continuada e em constante progresso, como tal, o lean não pode ser adquirido nem rapidamente instalado. É sim, mais que um conjunto de ferramentas, parte de um conjunto de ideais que devem ser tomados pela entidade em estudo.

Estes ideais proporcionam uma vantagem face à concorrência, pois não podem ser adquiridos, ao invés de equipamento que pode ser comprado e instalado, estas metodologias têm de ser aplicadas caso a caso e proporcionam um aumento de qualidade, fiabilidade e lucro em todo o processo que não pode ser facilmente replicado.

No sector da saúde, a aplicação destes ideais constitui uma vantagem, uma vez que se trata de um sector que deve primar pela qualidade e segurança das suas funções. Como tal, existe um leque de metodologias que, após estudo do caso em mãos e de acordo com os ideais assumidos pela entidade em análise, podem ser aplicadas de forma a elevar a fasquia da qualidade no processo enquanto se elimina desperdício e se identificam e excluem os erros do processo. Estas alterações proporcionam um aumento na capacidade de resposta às necessidades do cliente, reduz erros e atrasos nos processos. O aumento da eficiência do processo leva a uma melhoria no aproveitamento dos recursos disponíveis, podendo então ser reaproveitados por outras áreas de acção, como por exemplo salas de operações, laboratórios, salas de tratamento etc.

Estas melhorias levam a uma motivação do staff para apresentarem cada vez mais um serviço melhorado, que se traduz num acréscimo da satisfação do cliente.

Tudo isto, só é possível com a disponibilidade de toda a organização para com a mudança de ideais a implementar. Mais importante que implementar as diversas ferramentas é mobilizar todas as pessoas envolvidas a implantar essas medidas com o mesmo empenho.

RESUMO

Este jogo visa capacitar os seus utilizadores de ferramentas lean, que podem ser aplicadas no seu dia a dia pessoal e profissional.

O jogo divide-se em dois grupos, o primeiro tem como público alvo os técnicos auxiliares de saúde e pretende simular a preparação de consultas por parte de uma clínica, conforme a marcação por parte do cliente. Desta forma, aquando da consulta toda a informação e material necessário estarão à disposição do médico num tabuleiro de apoio.

O segundo visa o pessoal de especialidade clínica, médicos, enfermeiros, técnicos de radiologia, etc., e simula a passagem da informação do paciente entre diversos departamentos como triagem, consulta de especialidade, imagiologia, entre outros.

O jogo funciona por rondas, em que serão efectuados pedidos a completar dentro de um determinado tempo. Com o avançar do jogo, e com a introdução dos conceitos lean, existe um acréscimo na complexidade e exigência dos pedidos.

Este jogo é constituído por 391 peças, que podem ser arranjadas em 18 configurações diferentes. O jogo destina-se a ser utilizado por um grupo de pelo menos 5 (cinco) elementos ao longo de 11 (onze) rondas.

Esta apresentação serve como sugestão de realização e nunca como método final a aplicar. Sugere-se a anotação dos resultados ronda a ronda, de forma a que se possa facilmente avaliar se existiu uma melhoria com a inserção das ferramentas lean.

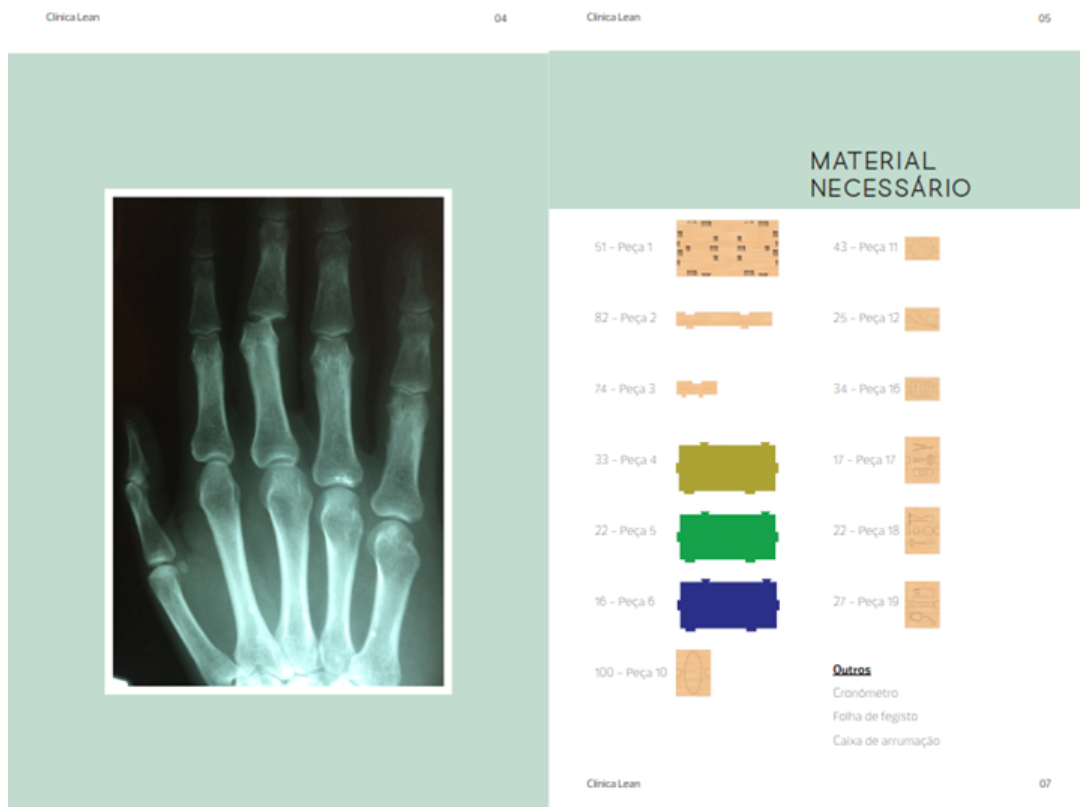


Figura F.2: Páginas 5 a 8 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



Figura F.3: Páginas 9 a 12 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

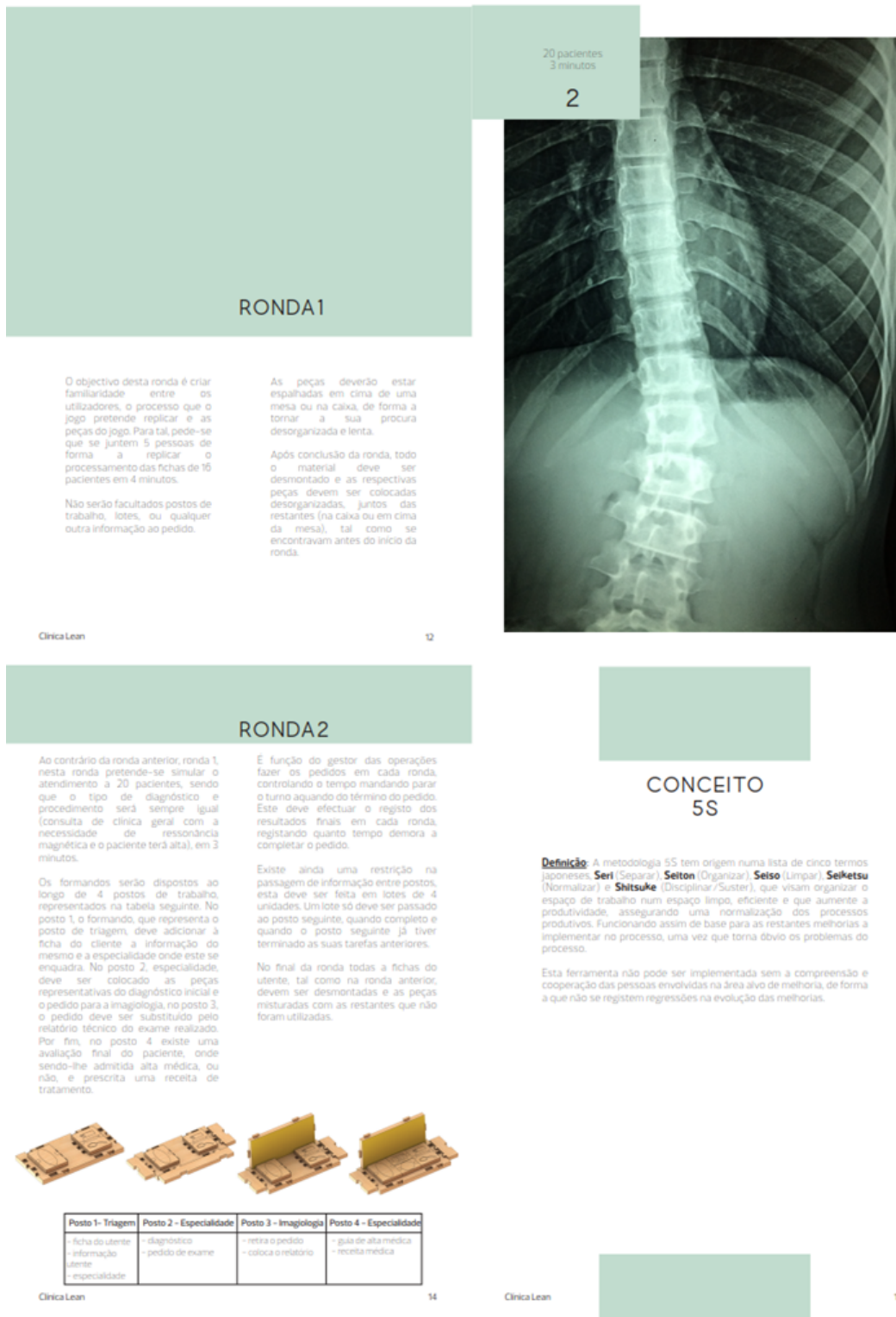



Figura F.4: Páginas 13 a 16 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



Figura F.5: Páginas 17 a 20 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

RONDA 4



Esta ronda introduz uma nova variação no tipo exame que pode ser pedido, poderão agora ser pedidos ressonâncias magnéticas e ecografias.

Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela.

Por exemplo, se for pedido 10 fichas para clínica geral com uma ecografia e internamento do paciente teríamos o código 10A2Y; se fosse pedido 5 consultas de cirurgia, com ressonância magnética e alta médica o código seria 5CTX.

Quantidade	Tipo de Consulta	Especialidade Clínica	Utensílios
Nº	A Clínica geral	1 Ressonância Magnética	X Alta médica
	B Ortopedia	2 Ecografia	
	C Cirurgia	3 Radiografia	Y Internamento

Clínica Lean 20

REDUÇÃO DA DIMENSÃO DOS LOTES

Definição: A redução de lotes é uma ferramenta que visa a eliminação das restrições que obrigam a produção de lotes em grande escala, estas restrições nada têm a ver com os tamanhos das encomendas. O seu objectivo final é a produção peça a peça.

A produção em lotes de grandes quantidades provoca uma relação produção/procura não balanceada, provoca uma sobrecarga do pessoal e/ou equipamento, elevados stocks e descontinuidade no fluxo de produção.


A redução da dimensão dos lotes traz vantagens tais como, a redução do inventário, redução de custos da qualidade, permite as empresas responder melhor às solicitações dos clientes e uma rápida resposta às variações da procura.

Procedimento: Nas rondas seguintes a produção passa a ser feita em lotes de 2 (duas) unidades ao invés das 4 (quatro) unidades, definidas anteriormente. Ou seja, cada posto terá de completar dois conjuntos antes de passá-los ao posto seguinte. Esta implementação reduz assim os tempos de espera pelo lote seguinte por parte de postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

Clínica Lean 21


30 pacientes
3 minutos

5



Clínica Lean 22

RONDA 5



Esta ronda é semelhante à ronda anterior, é pedido o processamento de 30 fichas de utente (15A1X e 15A2X) em 3 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta lean, redução de lotes, tal como o nome indica esta ferramenta visa reduzir o número de unidades por lote para 2 unidades.

Esta implementação reduz assim os tempos de espera pelo lote seguinte, por parte de postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

No final desta ronda, as fichas devem ser desmontadas e as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho. Todos os conceitos teóricos são para ser mantidos.

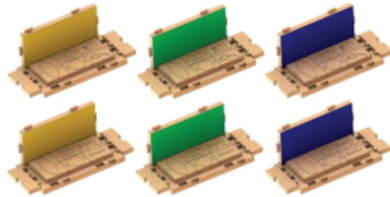
Clínica Lean 23

Figura F.6: Páginas 21 a 24 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



Figura F.7: Páginas 25 a 28 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

RONDA 7



Nesta ronda há uma variação do tipo de consulta. Sendo que, para além da consulta de clínica geral ou de ortopedia. É necessário processar 30 fichas de utente (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos.

Deve ser explicado o conceito de padronização do processo, a sua implementação permite a redução de custos do produto e produção, mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo. A padronização é importante para detectar problemas e minimizar as variações do processo.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda, todos os tabuleiros de apoio a consultas devem ser desmontados e as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Definição: A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da produção. Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como possibilita os trabalhadores de efectuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos, ao contrário da linha em I ou L, em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes.



Figura 1 - layout em I com 5 postos



Figura 2 - layout em U com 4 postos

Procedimento: A área de jogo deve ser rearranjada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.

Clínica Lean

28



DIAGRAMAS SWIMLANE

Definição: Os diagramas swimlane são uma ferramenta que ajuda a identificar os fluxos de trabalho e informação presentes no processo em análise. Este diagrama permite identificar quem faz, o que é feito e onde é feito ao longo de cada etapa.

Esta ferramenta permite assim identificar redundâncias, áreas críticas, problemas e desperdícios no processo, assim como permite planear as melhorias a fazer no mesmo. Deve haver um diagrama do processo actual e outro do processo que se pretende atingir.

Procedimento: Explicar em que consiste a análise de processos com diagramas swimlane e quais as suas vantagens. Em seguida deve-se, em conjunto, fazer um diagrama actual do fluxo e do fluxo antes da alteração do layout. Após a sua realização deve ser feita uma comparação e análise dos ganhos.

O diagrama swimlane não tem regras fixas de como ser desenhado, no entanto sugere-se que este seja feito na vertical ou na horizontal, e a direcção do fluxo deve ser de cima para baixo ou da esquerda para a direita, respectivamente. Este deve conter acções e decisões, assim como os postos/departamentos que as praticam.

O diagrama deve continuar visível ao longo das restantes rondas.

Clínica Lean

30

Clínica Lean

29

30 pacientes
3 minutos

8



Figura F.8: Páginas 29 a 32 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

RONDA 8



30 pacientes
3 minutos

9

Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido, 30 fichas de utente (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos, diferindo apenas na alteração do layout em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua relocalização noutra área ou turno (no jogo o formando ficará momentaneamente sem trabalho).

É ainda introduzida uma nova ferramenta lean, a análise do diagrama swimlane. O formador deve explicar quais as vantagens e em que consiste. Em seguida, deve pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo e identificar as alterações a fazer ao fluxo. Desenhar diagrama swimlane actual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda todos os conjuntos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Posto 1- Triagem	Posto 2- Imagiologia	Posto 3- Especialidade
- ficha do utente - informação utente - especialidade - pedido de exame	- retina o pedido - coloca o relatório	- diagnóstico - guia de alta médica - receita médica

Clínica Lean 32



RONDA 9



Esta ronda conta com duas novas alterações nas variáveis, nesta pode-se direccionar os pacientes para a especialidade de cirurgia e pode ser pedido um novo tipo de exame, radiografia. São então pedidos 30 fichas (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

Todos os conceitos teóricos anteriores devem ser mantidos nesta ronda, e no final da mesma os conjuntos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Clínica Lean 34

CONCEITO DE SUPERMERCADO

Definição: O supermercado serve para armazenar componentes a fornecer ao longo da linha de uma forma transportável manualmente, pelo operador do comboio logístico. Neste caso, o supermercado funciona através de um sistema de Kanban.

O kanban deve ser utilizado como forma de controlar os fluxos de materiais indicando quais estão em falta e necessitam ser repostos.

Procedimento: Para a criação do supermercado é necessário reintroduzir no jogo o elemento da equipa que foi realocado para área logística anteriormente, é agora sua função repor as peças, colocadas dentro das divisórias na caixa de armazém, nos postos de trabalho, consoante os Kanban fiquem vazios.

Cada posto de trabalho terá um cartão com 2 demarcações que devem conter 6 peças cada. Quando uma destas demarcações ficar vazia o operador do supermercado deve repor as peças correspondentes.

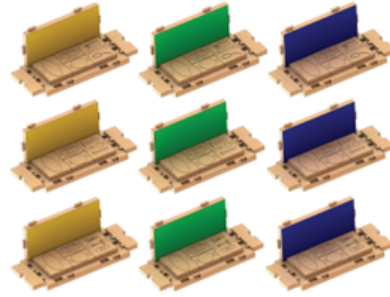
Clínica Lean 35

Figura F.9: Páginas 33 a 36 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



30 pacientes
3 minutos
10

RONDA10



Nesta ronda é requerido aos formandos que repitam o pedido anterior, 30 unidades (**4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X**) em 3 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta lean, o conceito de supermercado. É pedido aos formandos que, numa mesa adjacente da linha de montagem se construa um supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Cada posto de trabalho deve ter dois recipientes pequenos por peça (Kanban), quando um destes estiver vazio deve ser cheio com peças do supermercado.

Como tal, é necessário que o formando, que ficou momentaneamente sem trabalho, se junte ao jogo. Este irá agora interpretar o papel de técnico auxiliar de saúde, e desempenhará a função de repor o material em falta em cada posto das peças nos Kanban.

Ao longo desta ronda, são mantidos todos os conteúdos teóricos introduzidos nas rondas anteriores. Após terminada a ronda as fichas de utente devem ser desmontadas, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

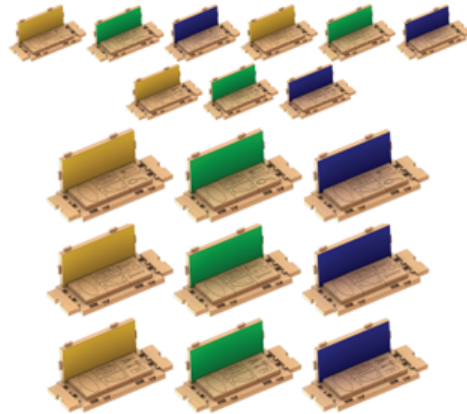
Clínica Lean

37



30 pacientes
3 minutos
11

RONDA11



Nesta ronda introduz-se uma nova variável, podendo agora o paciente ficar internado ou receber alta. Pede-se então aos formandos que processem em 3 minutos 30 pacientes (**2A1X, 1A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 1B3X, 2C1X, 2C2X, 2C3X, 2A1Y, 2A2Y, 1A3Y, 2B1Y, 2B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y**)

No fim da ronda, todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

Clínica Lean

39

Figura F.10: Páginas 37 a 40 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



Figura F.11: Páginas 41 a 44 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

RONDA2

Ao contrário da ronda anterior, ronda 1, nesta pede-se aos formandos que produzam 20 tabuleiros de apoio médico, utilizando um conjunto pré-definido (consulta de diagnóstico de clínica geral com a ficha de utente, luvas, livro de receitas e uma tina metálica circular) em 3 minutos.

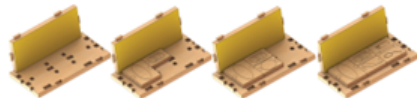
Os formandos serão dispostos ao longo de 4 postos de trabalho, representados na tabela seguinte. No posto 1, o formando deve colocar no tabuleiro de apoio médico a ficha do utente. No posto 2, o formando deve colocar a caixa de luvas esterilizadas e o livro de receitas. No posto 3, é posto no tabuleiro a tina metálica. Por fim, no posto 4 devem ser colocados os utensílios da especialidade.

É função do gestor das operações fazer os pedidos em cada ronda, controlando o tempo, mandando parar a preparação de tabuleiros aquando do término do pedido. Este deve efectuar o registo dos resultados finais em cada ronda, registando quanto tempo demora a completar o pedido.

Existe ainda uma restrição na passagem de tabuleiros entre postos, esta deve ser feita em lotes de 4 unidades. Um lote só deve ser passado ao posto seguinte quando completo e quando o posto seguinte já tiver terminado as suas tarefas anteriores.

Todos os conceitos introduzidos ao longo do jogo são para ser mantidos, ronda após ronda, até surgirem informações contrárias.

No final da ronda todos os tabuleiros, tal como na ronda anterior, devem ser desmontados e as peças misturadas com as restantes que não foram utilizadas.



Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- tabuleiro - ficha do utente	- livro de receitas - caixa de luvas	- tina metálica	- especialidade

Clínica Lean

44

CONCEITO 5S

CONCEITO 5S

Definição: A metodologia 5S tem origem numa lista de cinco termos japoneses: **Seri** (Separar), **Seiton** (Organizar), **Seiso** (Limpar), **Seiketsu** (Normalizar) e **Shitsuke** (Disciplinar/Suster), que visam organizar o espaço de trabalho num espaço limpo, eficiente e que aumente a produtividade assegurando uma normalização dos processos produtivos. Funcionando assim, de base para as restantes melhorias a implementar no processo, uma vez que torna óbvio os problemas do processo.

Esta ferramenta não pode ser implementada sem a compreensão e cooperação das pessoas envolvidas na área alvo de melhoria, de forma a que não se registem regressões na evolução das melhorias.

Clínica Lean

45

CONCEITO 5S

CONCEITO 5S

Esta ferramenta é constituída por 5 etapas:

Seri (Separar): pedir para separar o lixo, retirar as peças que não sejam necessárias (todas as peças que não sejam utilizadas na montagem do tabuleiro do tipo pedido). Estas peças devem ser armazenadas temporariamente, de forma a serem utilizadas mais tarde.

Seiton (Organizar): seleccionar as peças necessárias em cada posto de trabalho e dispô-las de forma a que sejam mais rapidamente montadas.

Seiso (Limpar): tentar limpar o local de formação, área onde se desenrola o jogo, o mais possível. Caso esta esteja limpa ou não seja possível limpar, deve-se explicar a importância de ter uma área de trabalho limpa, especialmente na área de saúde.

Seiketsu (Normalizar): colocar um exemplar da montagem correspondente de cada posto. Explicar a importância da normalização para celeridade do processo, e para a facilitação na rotação dos operadores por diferentes postos. Assim como, permite uma qualidade no produto constante.

Shitsuke (Disciplinar/Suster): deve ser explicado que para que esta mudança seja possível, esta tem que ser sustentada por auditorias e verificações, de forma a que não haja um retrocesso no processo. Este papel deve recair, caso possível, sobre o gestor de produção.

Clínica Lean

46

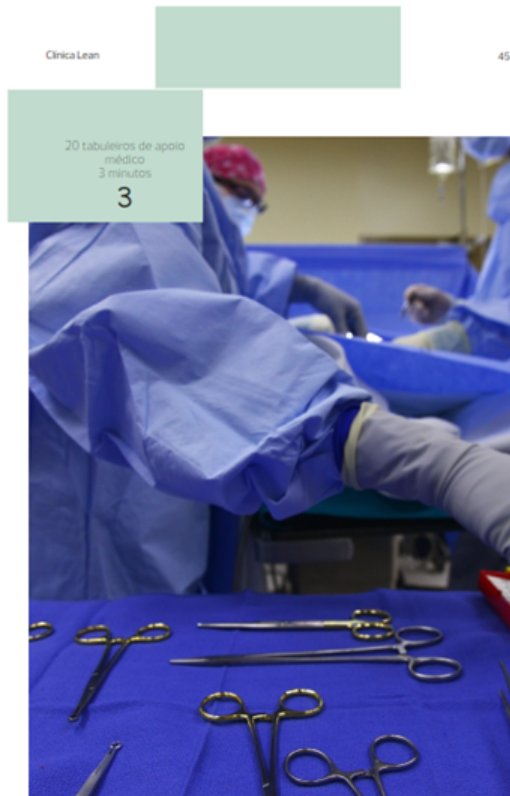


Figura F.12: Páginas 45 a 48 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

RONDA3



O objectivo desta etapa é produzir 20 tabuleiros de material médico auxiliar às consultas, do mesmo tipo que a ronda anterior, em 3 minutos. No entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 5S.

Pretende-se que as peças não utilizadas nesta ronda sejam arrumadas na caixa. Deixando as restantes em cima da mesa, organizadas por tipo e dispostas em cada posto que sejam utilizadas, com o intuito de facilitar a montagem. Deve ser retirado da mesa tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação.

Deve ainda ser salientada a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final desta ronda, todos os tabuleiros com material de apoio às consultas devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

30 tabuleiros de apoio médico
3 minutos
4



RONDA4



Esta ronda introduz uma nova variação no tipo especialidade a que se destina o tabuleiro, sendo agora preparados tabuleiros para duas especialidades diferentes, clínica geral e ortopedia.

Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela.

Por exemplo, se for pedido 10 tabuleiros para consulta de diagnóstico de ortopedia com uma tina meia lua teríamos o código 10A2Y, se fosse pedido 5 consultas de tratamento de clínica geral com uma tina circular teríamos 5C1X.

Quantidade	Tipo de Consulta	Especialidade Clínica	Utensílios	
Nº	A	Ficha de utente	1 Clínica geral	
	B	Ficha de utente e ficheiro de imagiologia	2 Ortopedia	
	C	Ficha de utente e análises clínicas	3 Enfermagem	
			X	Tina circular
			Y	Tina "meia lua"

REDUÇÃO DA DIMENSÃO DOS LOTES

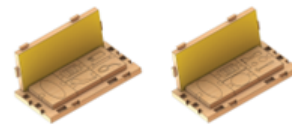
Definição: A redução de lotes é uma ferramenta que visa a eliminação das restrições que obrigam a produção de lotes em grande escala, estas restrições nada têm a ver com os tamanhos das encomendas. O seu objectivo final é a produção peça a peça.

A produção em lotes de grandes quantidades provoca uma relação produção/procura não balanceada, provoca uma sobrecarga do pessoal e/ou equipamento, elevados stocks e descontinuidade no fluxo de produção.

A redução da dimensão dos lotes traz vantagens tais como, a redução do inventário, redução de custos da qualidade, permite às empresas responder melhor às solicitações dos clientes e uma rápida resposta às variações da procura.

Procedimento: Nas rondas seguintes, a produção passa a ser feita em lotes de 2 (duas) unidades ao invés das 4 (quatro) unidades, definidas anteriormente. Ou seja, cada posto terá de completar dois conjuntos antes de passá-los ao posto seguinte. Esta implementação reduz assim, os tempos de espera pelo lote seguinte, por parte de postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

Figura F.13: Páginas 49 a 52 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



Esta ronda é semelhante à ronda anterior, é pedido 30 tabuleiros de apoio às consultas **(15A1X e 15A2X)** em 3 minutos.

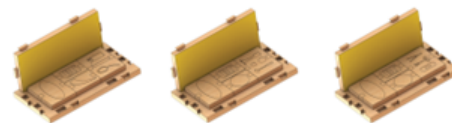
É introduzida uma nova ferramenta lean, redução de lotes, tal como o nome indica, esta ferramenta visa reduzir o número de unidades por lote para 2 unidades.

Esta implementação reduz assim os tempos de espera pelo lote seguinte, por parte de postos de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

No final desta ronda, os tabuleiros devem ser desmontados e as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho. Todos os conceitos teóricos são para ser mantidos.

Clínica Lean

53



Nesta ronda, existe um acréscimo nas especialidades que necessitam de tabuleiros de apoio às consultas, podendo ser agora de três tipos, clínica geral, ortopedia ou enfermagem. É então pedido aos formandos que preparem 30 tabuleiros **(10A1X, 10A2X e 10A3X)** em 3 minutos.

No final desta ronda todos os tabuleiros de apoio às consultas devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho. Todos os conceitos teóricos são para ser mantidos.

Clínica Lean

55

Figura F.14: Páginas 53 a 56 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.


PADRONIZAÇÃO DO PROCESSO

Definição: A padronização do processo produtivo visa documentar e normalizar todas as tarefas ao longo da cadeia de valor.

Esta implementação permite uma melhoria na eficiência da formação e do treino dos colaboradores, assim como a redução da variabilidade dos produtos e melhoria dos processos produtivos. Permitindo assim, produtos com uma qualidade constante ao longo do processo, independentemente de quem produz o bem em questão. Não se registam alterações na metodologia de trabalho de turno para turno consoante a pessoa que desempenha a função.

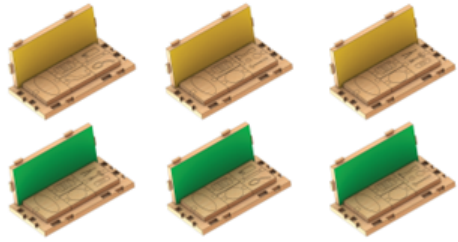
Procedimento: Deve ser explicada a importância de uma padronização do processo, realçando que a sua introdução permite manter ou aumentar o nível de qualidade, enquanto se reduz custos no processo. Este conceito permite assim a rotação de funcionário nos postos e melhora os tempos de formação dos mesmos para desempenhar as funções.

30 tabuleiros de apoio médico
3 minutos
7



Clinica Lean 56

RONDA 7



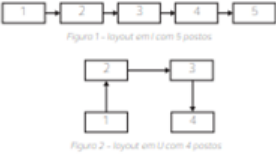
Nesta ronda há uma variação do tipo de consulta. Sendo que, para além da consulta de diagnóstico, já existente, temos agora consultas de tratamento onde é necessário ter presente um ficheiro de imagiologia prévio feito pelo doente. É necessário montar 30 tabuleiros (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos.

Introduzir o conceito de padronização do processo, a sua implementação permite a redução de custos do produto e produção, mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo. A padronização é importante para detectar problemas e minimizar as variações do processo.

Clinica Lean 58

ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Definição: A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da produção. Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como possibilita os trabalhadores de efectuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos, ao contrário da linha em I ou L, em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes.



Procedimento: A área de jogo deve ser rearranjada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.

Clinica Lean 59

Figura F.15: Páginas 57 a 60 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

DIAGRAMAS SWIMLANE

Definição: Os diagramas swimlane são uma ferramenta que ajuda a identificar os fluxos de trabalho e informação presente no processo em análise. Este diagrama permite identificar quem faz, o que é feito e onde é feito ao longo de cada etapa.


Esta ferramenta permite assim identificar redundâncias, áreas críticas, problemas e desperdícios no processo, assim como permite planear as melhorias a fazer no mesmo. Deve haver um diagrama do processo actual e outro do processo que se pretende atingir.

Procedimento: Explicar em que consiste a análise de processos com diagramas swimlane e quais as suas vantagens. Em seguida deve-se, em conjunto, fazer um diagrama actual do fluxo e do fluxo antes da alteração do layout. Após à sua realização deve ser feita uma comparação e análise dos ganhos.

O diagrama swimlane não tem regras fixas de como ser desenhado, no entanto sugere-se que este seja feito na vertical ou na horizontal, e a direcção do fluxo deve ser de cima para baixo ou da esquerda para a direita, respectivamente. Este deve conter acções e decisões, assim como os postos/departamentos que as praticam.

O diagrama deve continuar visível ao longo das restantes rondas.

30 tabuleiros de apoio médico
3 minutos
8



RONDA 8



Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido: 30 tabuleiros de apoio (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos, diferenciando apenas na alteração do layout em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua realocação noutra área.

Neste caso o funcionário que sobra é realocado para outra área (no jogo este funcionário ficará momentaneamente sem trabalho).

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- tabuleiro - ficha do utente	- especialidade - caixa de luvas	- tina metálica - livro de receitas	- logística

30 tabuleiros de apoio médico
3 minutos
9



Clinica Lean

60

Clinica Lean

62

Figura F.16: Páginas 61 a 64 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

RONDA 9



Esta ronda conta com uma nova alteração nas variáveis do processo de montagem de tabuleiros de auxílio às consultas. É agora introduzida uma nova vertente às consultas de tratamento, os tabuleiros podem conter um ficheiro de imagiologia previamente feito ou análises clínicas. São então pedidos 30 tabuleiros (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos nesta ronda, e no final da mesma os tabuleiros devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Clínica Lean 64

CONCEITO DE SUPERMERCADO

Definição: O supermercado serve para armazenar componentes a fornecer ao longo da linha, de uma forma transportável manualmente, pelo operador do comboio logístico. Neste caso, o supermercado funciona através de um sistema de Kanban.

O Kanban deve ser utilizado como forma de controlar os fluxos de materiais indicando quais estão em falta e necessitam ser repostos.

Procedimento: Para a criação do supermercado é necessário reintroduzir no jogo o elemento da equipa que foi realocado para área logística anteriormente, é agora sua função repor as peças, colocadas dentro das divisórias na caixa de armazém, nos postos de trabalho, consoante os Kanban fiquem vazios.

Cada posto de trabalho terá um cartão com 2 demarcações que devem conter 6 peças cada. Quando uma destas demarcações ficar vazia o operador do supermercado deve repor as peças correspondentes.

Clínica Lean 65

30 tabuleiros de apoio médico
3 minutos
10



Clínica Lean 67

RONDA 10



Nesta ronda é requerido aos formandos que repitam o pedido anterior, 30 unidades (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta lean, o conceito de supermercado. É pedido aos formandos que, numa mesa adjacente da linha de montagem se construa um supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Cada posto de trabalho deve ter dois recipientes pequenos por peça (Kanban), quando um destes estiver vazio deve ser cheio com peças do supermercado.

Como tal, é necessário que o formando, que ficou momentaneamente sem trabalho, se junte ao jogo para efectuar a reposição das peças nos Kanban.

Ao longo desta ronda, são mantidos todos os conteúdos teóricos introduzidos nas rondas anteriores. Após terminada a ronda os tabuleiros devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Clínica Lean 67

Figura F.17: Páginas 65 a 68 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.



Clinica Lean

69

TABELA RESUMO

Jogo	Ronda										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pedido	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tempo	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Conceitos Introduzidos			5s	Formas e contornos	Redução dos custos	Padronização	Alteração das peças	Fluxo de valor	Suprimentos		

Clinica Lean

70

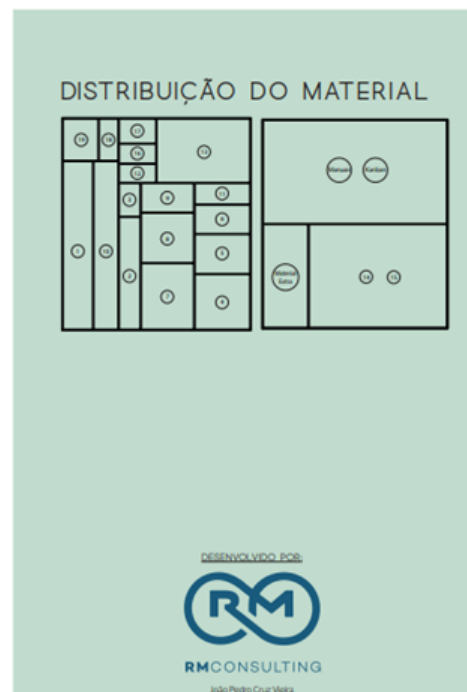


Figura F.18: Páginas 69 a 72 do manual do utilizador do jogo Clínica PlayLean.

Anexo G

Manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean

<p style="text-align: center;">JOGO FORMATIVO ESCRITÓRIO PLAYLEAN APRENDER JOGANDO</p> 	<h2 style="text-align: center;">ÍNDICE</h2> <p>05 Introdução 07 Resumo 09 Material Necessário 10 Descrição das peças – Escritório PlayLean 11 Descrição das peças – Advogados PlayLean 12 Descrição das peças – Contabilidade PlayLean 13 Escritório PlayLean 14 Ronda 1 16 Ronda 2 18 Conceito 5S 20 Ronda 3 22 Ronda 4 24 Redução da dimensão dos lotes 25 Ronda 5 27 Ronda 6 29 Padronização do processo 30 Ronda 7 32 Alteração do layout 33 Diagramas swimlane 34 Ronda 8 36 Ronda 9 38 Conceito de supermercado 39 Ronda 10 41 Ronda 11</p>
<p>43 Advogados PlayLean 44 Ronda 1 46 Ronda 2 46 Conceito 5S 50 Ronda 3 52 Ronda 4 54 Redução da dimensão dos lotes 55 Ronda 5 57 Ronda 6 59 Padronização do processo 60 Ronda 7 62 Alteração do layout 63 Diagramas swimlane 64 Ronda 8 66 Ronda 9 68 Conceito de supermercado 69 Ronda 10 71 Ronda 11</p>	<p>73 Contabilidade PlayLean 74 Ronda 1 76 Ronda 2 78 Conceito 5S 80 Ronda 3 82 Ronda 4 84 Redução da dimensão dos lotes 85 Ronda 5 87 Ronda 6 89 Padronização do processo 90 Ronda 7 92 Alteração do layout 93 Diagramas swimlane 94 Ronda 8 96 Ronda 9 98 Conceito de supermercado 99 Ronda 10 101 Ronda 11 103 Tabela resumo</p>

Figura G.1: Páginas 1 a 4 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



INTRODUÇÃO

Lean manufacturing, ou manufatura enxuta, é uma filosofia de gestão composta por uma série de técnicas que visam a produção de valor, segundo o ponto de vista do cliente. Esta filosofia tem como objectivo alcançar uma melhoria contínua da estrutura onde é aplicada, reduzindo os desperdícios mantendo ou melhorando a qualidade do produto ou bem produzido.

Os ideais lean assentam numa melhoria continuada e em constante progresso, como tal, o lean não pode ser adquirido nem rapidamente instalado. É sim, mais que um conjunto de ferramentas parte de um conjunto de ideais que devem ser tomados pela entidade em estudo.

As filosofias lean podem, no início, parecer mais difíceis de implementar no sector de serviços, uma vez que não é tão fácil de identificar os desperdícios como quando se lida com matérias-primas e processo de transformação das mesmas. O sector dos serviços centra a sua actividade na troca de informações, o que torna mais difícil identificar os desperdícios.

Os desperdícios podem tomar diferentes formas num escritório, desde tempos de espera, informação perdida, fluxos de trabalho irregulares, inventário, falta de foco, entre outros.

Como estes desperdícios são de difícil identificação, a aplicação de metodologias lean no escritório permite uma mudança nos ideais da empresa e só assim se consegue a sua identificação e uma melhoria continuada nos processos da empresa.

Escritório Lean

05

As metodologias lean não podem ser introduzidas de uma formapadronizada, seguindo uma receita passo a passo, e conseguindo resultados de um momento para o outro. Cada caso é diferente e a forma como estas ferramentas devem ser empregues varia com o caso em estudo.

No entanto ferramentas como os 5S, a padronização de processos ou um mapa de fluxo de valor, entre outras, podem ser aplicadas com sucesso nos escritórios. Esta aplicação permite rentabilizar os recursos disponíveis, sem que se afecte a agilidade e qualidade dos resultados. A vantagem inicial é vista como uma redução de custos e despesas, mas existem outras vantagens inerentes à aplicação desta filosofia. A implementação desta cultura de eficiência leva os funcionários a procurar soluções mais simples e efectivas, agilizado assim os processos e tornando-os menos burocráticos. O processo torna-se focado apenas na entrega rápida e com qualidade do produto final ao cliente. Outra vantagem é a criação de um ambiente de trabalho melhor, uma vez que cada elemento é responsável por manter os padrões de rendimento e de qualidade elevados no seu posto.

Escritório Lean

06

RESUMO

Este jogo visa capacitar os seus utilizadores de ferramentas lean, que podem ser aplicadas no seu dia a dia pessoal e profissional.

O jogo consiste na tentativa de resposta por parte de uma empresa do sector de serviços aos pedidos dos clientes. O jogo funciona por rondas em que serão efectuados pedidos a completar dentro de um determinado tempo. Com o avançar do jogo, e com a introdução dos conceitos lean, existe um aumento na complexidade e exigência dos pedidos.

Este jogo é constituído por 499 peças, que podem ser arranjadas em 18 configurações diferentes. O jogo destina-se a ser utilizado por um grupo de pelo menos 5 (cinco) elementos ao longo de 11 (onze) rondas.

Esta apresentação serve como sugestão de realização e nunca como método final a aplicar. Sugere-se a anotação dos resultados ronda a ronda, de forma a que se possa facilmente avaliar se existiu uma melhoria com a inserção das ferramentas lean.

Escritório Lean

07

Figura G.2: Páginas 5 a 8 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



MATERIAL NECESSÁRIO

51 - Peça 1		43 - Peça 11	
82 - Peça 2		25 - Peça 12	
74 - Peça 3		35 - Peça 14	
33 - Peça 4		17 - Peça 15	
22 - Peça 5			
16 - Peça 6			
100 - Peça 10			

Outros
Cronómetro
Folha de registo
Caixa de armariação

Escritório Lean 09

DESCRIÇÃO DAS PEÇAS ESCRITÓRIOS PLAYLEAN

Base do processo (Peça 1): Esta peça representa o corpo do documento, é aqui que serão adicionadas todas as informações complementares.

Parecer da chefe (Peça 2): Após análise do documento, o chefe de secção adiciona o seu parecer ao documento, esta peça representa esse parecer.

Informação do cliente (Peça 3): Ao dar início ao processo, é preciso recolher e adicionar a informação relativa ao cliente. Sendo, esta informação representada por esta peça.

Anexo Amarelo (Peça 4): Esta peça representa a informação complementar que deve ser adicionada ao processo, diferindo dos restantes anexos por cor consoante o pedido do cliente.

Anexo Verde (Peça 5): Esta peça é também ela representativa da informação anexada ao documento, sendo este tipo de anexo representada pela cor verde.

Anexo Azul (Peça 6): Tal como as anteriores, esta peça representa a informação anexa. Neste caso representada a azul.

Processamento dos dados (Peça 10): Estas peças simulam a análise e tratamento dos dados do processo.

Aprovação secção A (Peça 11): A aprovação de um processo é feita através da assinatura e carimbo, por parte do chefe de cada secção. Esta peça representa a assinatura e carimbo do chefe da secção A.

Aprovação secção B (Peça 12): Esta peça toma o mesmo significado que a anterior, só que neste caso representa a assinatura e carimbo do chefe da secção B.

Correio (Peça 14): Esta peça representa o envio do documento finalizado por correio, ao cliente. O processo deve ser colocado no seu interior.

Email (Peça 15): À semelhança da peça anterior, esta representa, desta vez, o envio por email do documento ao cliente.

Escritório Lean 10

DESCRIÇÃO DAS PEÇAS ADVOGADOS PLAYLEAN

Base do processo (peça 1): Esta peça representa o corpo do documento, é aqui que serão adicionadas todas as informações complementares.

Parecer do Advogado (peça 2): Após análise do documento o advogado responsável adiciona o seu parecer ao processo, esta peça representa esse parecer.

Informação do cliente (peça 3): Ao dar início ao processo é preciso recolher e adicionar a informação relativa ao cliente. Sendo esta informação representada por esta peça.

Contracto (peça 4): Esta peça representa a informação complementar que deve ser adicionada em anexo ao processo. Os anexos diferem entre si por cor, sendo os contractos representados por peças amarelas.

Matérias probatórias (peça 5): Esta peça representa também informação que será adicionada em anexo ao processo. Neste caso, matérias probatórias e é representada pela cor verde.

Provas documentais (peça 6): As provas documentais, tal como as anteriores, serão adicionada ao processo, sendo diferenciadas das demais pela cor azul.

Processamento dos dados (peça 10): Estas peças simulam a análise e tratamento dos dados do processo.

Aprovação área A (peça 11): A aprovação do processo é feita através da assinatura e carimbo do processo por parte do advogado responsável pela área A, representada por esta peça.

Aprovação área B (peça 12): Esta peça toma significado semelhante à anterior, sendo a aprovação proveniente do advogado responsável pela área B.

Correio (peça 14): Esta peça representa o envio do processo finalizado, por correio, ao cliente. O processo deve ser colocado no seu interior.

Email (peça 15): Esta peça toma o mesmo intuito da peça anterior, representando desta feita o envio por email.

Escritório Lean 11

Figura G.3: Páginas 9 a 12 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.4: Páginas 13 a 16 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



RONDA2

Ao contrário da ronda anterior, ronda 1, nesta ronda pede-se aos formandos que processem 20 documentos, utilizando um conjunto pré-definido (documento com a informação do cliente, tratamento desses dados, aprovação do responsável da secção A, anexo amarelo e expedido por correio) em 3 minutos.

Os formandos serão dispostos ao longo de 4 postos de trabalho, representados na tabela seguinte. No posto 1, o formando deve dar entrada ao processo colocando a informação do cliente no documento, no posto 2, deve ser processado os dados, colocando as duas peças representantes dessa função. No posto 3, é adicionado ao documento o parecer do chefe de secção e a sua assinatura de aprovação. Por fim, no posto 4, é anexada a informação complementar e procede-se ao envio do processo ao cliente.

É função do gestor das operações fazer os pedidos em cada ronda, controlando o tempo e mandando parar a elaboração de documentos aquando do término do pedido. Este deve efectuar o registo dos resultados finais em cada ronda, registando quanto tempo demora a completar o pedido.

Existe ainda uma restrição na passagem dos processos entre postos, esta deve ser feita em lotes de 4 unidades.

No final da ronda todos os processos, tal como na ronda anterior, devem ser documentados e as peças misturadas com as restantes que não foram utilizadas.

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- processo - informação do cliente	- processamento de dados	- parecer do chefe de secção - aprovação do chefe de secção	- anexo - expedição do processo

Escritório Lean 17



CONCEITO 5S

Definição: A metodologia 5S tem origem numa lista de cinco termos japoneses, **Seri** (Separar), **Seiton** (Organizar), **Seiso** (Limpar), **Seiketsu** (Normalizar) e **Shitsuke** (Disciplinar/Suster), que visam organizar o espaço de trabalho num espaço limpo, eficiente e que aumente a produtividade assegurando uma normalização dos processos produtivos. Funcionando assim de base para as restantes melhorias a implementar no processo, uma vez que torna óbvio os problemas do processo.

Esta ferramenta não pode ser implementada sem a compreensão e cooperação das pessoas envolvidas na área alvo de melhoria, de forma a que não se registem regressões na evolução das melhorias.



CONCEITO 5S

Esta ferramenta é constituída por 5 etapas:

Seri (Separar): pedir para separar o lixo, retirar as peças que não sejam necessárias (todas as peças que não sejam utilizadas no documento do tipo pedido). Estas peças devem ser armazenadas temporariamente de forma a serem utilizadas mais tarde.

Seiton (Organizar): seleccionar as peças necessárias em cada posto de trabalho e dispô-las de forma a que sejam mais rapidamente montadas.

Seiso (Limpar): tentar limpar o local de formação, área onde se desenrola o jogo, o mais possível. Caso esta esteja limpa ou não seja possível limpar deve-se explicar a importância de ter uma área de trabalho limpa.

Seiketsu (Normalizar): colocar um exemplar da montagem correspondente em cada posto. Explicar a importância da normalização para a claridade do processo e para a facilitação na rotação dos operadores por diferentes postos. Assim como permite uma qualidade no produto constante.

Shitsuke (Disciplinar/Suster): deve ser explicado que para que esta mudança seja possível, esta tem que ser sustentada por auditorias e verificações de forma a que não haja um retrocesso no processo. Este papel deve recair, caso possível, sobre o gestor de produção.



Figura G.5: Páginas 17 a 20 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



RONDA 3



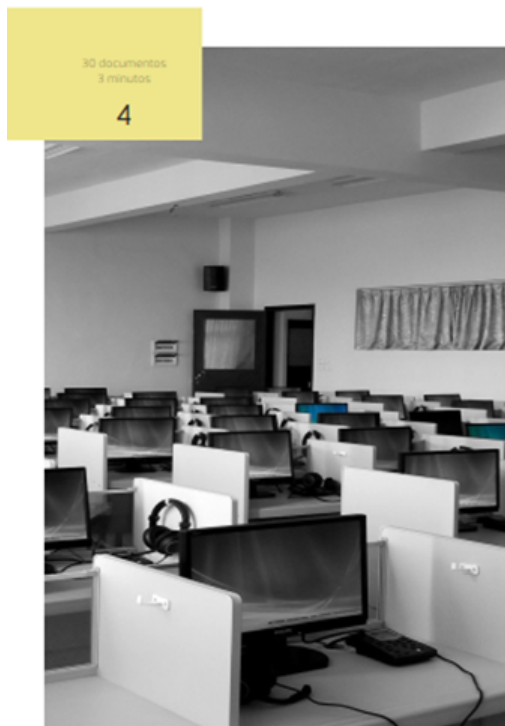
O objectivo desta ronda é processar 20 documentos, do mesmo tipo que na ronda anterior, em 3 minutos. No entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 5S.

Pretende-se que as peças não utilizadas nesta ronda sejam arrumadas na caixa. Deixando as restantes em cima da mesa, organizadas por tipo e dispostas em cada posto que sejam utilizadas, com o intuito de facilitar a montagem. Deve ser retirado da mesa tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação.

Deve ainda ser salientada a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final desta ronda todos os documentos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.



RONDA 4



Esta ronda introduz uma novidade no tipo de anexo necessário, no documento, os anexos podem, agora, ser amarelos ou verdes, consoante o pedido.

Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela.

Por exemplo, se for pedido 10 documentos com aprovação da secção A, com o anexo verde e expedidos por email teríamos o código 10A2V, se fosse pedido 5 documentos com aprovação das secções A e B e anexo amarelo expedido por correio teríamos 5C1X.

Por exemplo, se for pedido 10 documentos com aprovação da secção A, com o anexo verde e expedidos por email teríamos o código 10A2V, se fosse pedido 5 documentos com aprovação das secções A e B e anexo amarelo expedido por correio teríamos 5C1X.

A ronda tem por objectivo produzir 30 documentos (15A1X e 15A2X) em 3 minutos, sendo que os postos de trabalho, o número de lotes e a utilização da ferramenta dos 5S é para manter.

No final desta ronda todos os documentos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Quantidade	Tipo de Aprovação	Tipo de Anexo	Envio
Nº	A - Secção A	1 - Anexo Amarelo	X - Correio
	B - Secção B	2 - Anexo Verde	Y - Email
	C - Secção A-B	3 - Anexo Azul	

Figura G.6: Páginas 21 a 24 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.

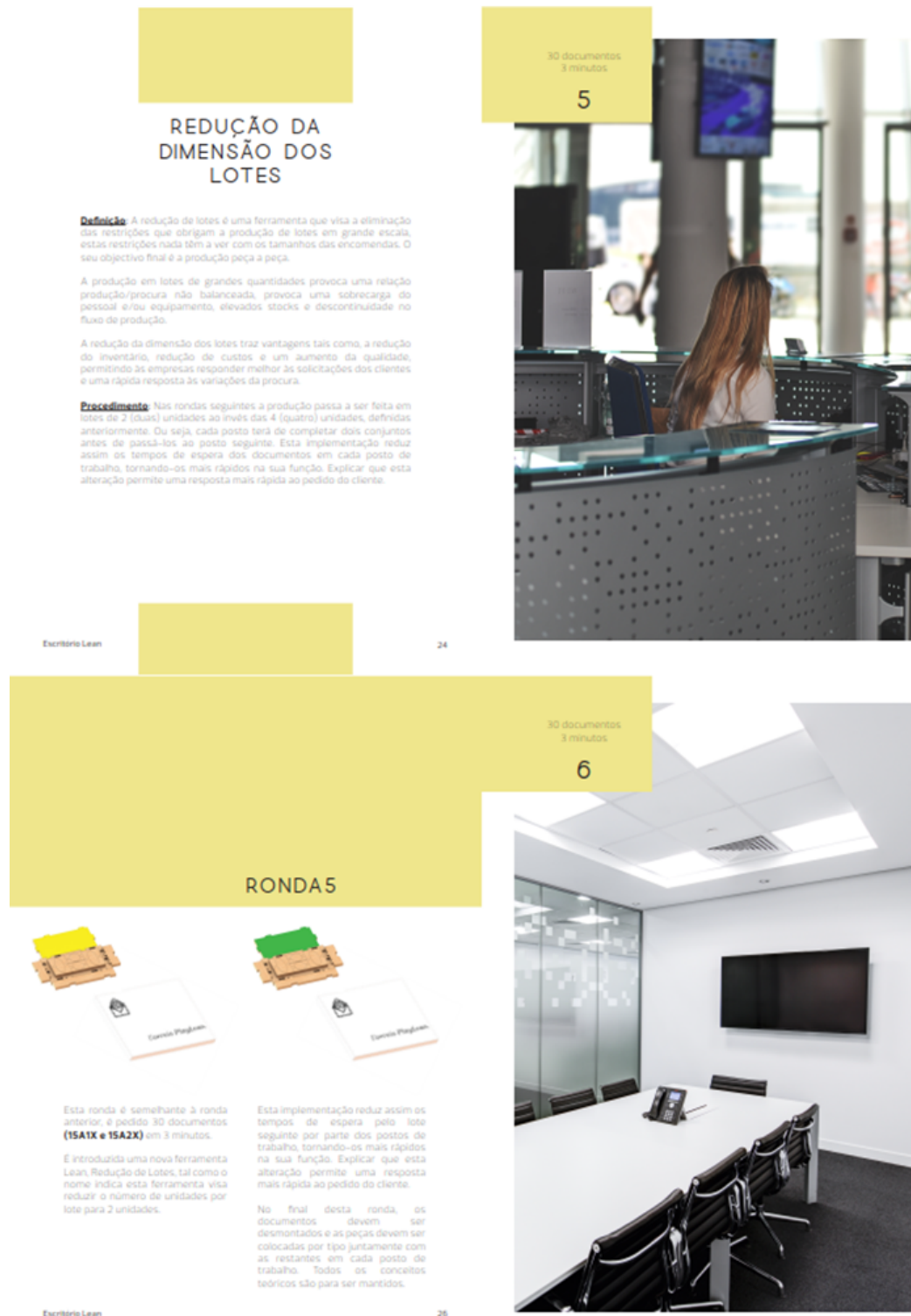


Figura G.7: Páginas 25 a 28 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.8: Páginas 29 a 32 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Definição: A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da produção. Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como possibilita os trabalhadores de efectuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos. Ao contrário da linha em I ou L, em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes.



Figura 1 - layout em I com 5 postos

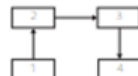


Figura 2 - layout em U com 4 postos

Procedimento: A área de jogo deve ser reorganizada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.



DIAGRAMAS SWIMLANE

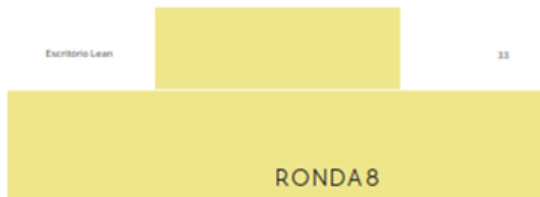
Definição: Os diagramas swimlane são ferramentas que ajudam a identificar os fluxos de trabalho e a informação presentes no processo em análise. Este diagrama permite identificar quem faz, o que é feito e onde é feito ao longo de cada etapa.

Esta ferramenta permite assim identificar redundâncias, áreas críticas, problemas e desperdícios no processo, assim como permite planear as melhorias a fazer no mesmo. Deve haver um diagrama do processo actual e outro do processo que se pretende atingir.

Procedimento: Explicar em que consiste a análise de processos com diagramas swimlane e quais as suas vantagens. Em seguida, deve-se, em conjunto, fazer um diagrama actual do fluxo e do fluxo antes da alteração do layout. Após a sua realização deve ser feita uma comparação e análise dos ganhos.

O diagrama swimlane não tem regras fixas de como ser desenhado, no entanto sugere-se que este seja feito na vertical ou na horizontal, e a direcção do fluxo deve ser de cima para baixo ou da esquerda para a direita, respectivamente. Este deve conter acções e decisões, assim como os postos/departamentos que as praticam.

O diagrama deve continuar visível ao longo das restantes rondas.



Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido: 30 documentos (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos, diferindo apenas na Alteração do Layout em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área. Neste caso, um dos formandos ficará momentaneamente sem trabalho.

E ainda introduzida uma nova ferramenta lean, a análise do diagrama swimlane.

O formador deve explicar quais as vantagens e em que consiste. Em seguida, deve pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo e identificar as alterações a fazer ao fluxo.

Desenhar diagrama swimlane actual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda todos os documentos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- processo - informação do cliente - processamento de dados	- parecer do chefe de secção - aprovação do chefe de secção	- análise - expedição do processo	- logística

Figura G.9: Páginas 33 a 34 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.10: Páginas 35 a 38 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.

RONDA 10



30 documentos
3 minutos

11



Nesta ronda é requerido aos formandos que repitam o pedido anterior, 30 unidades (**4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X**) em 3 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta lean, do conceito de supermercado. É pedido aos formandos que, numa mesa adjacente da linha de montagem se construa um supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Cada posto de trabalho deve ter dois recipientes pequenos por peça (kanban), quando um destes estiver vazio deve ser cheio com peças do supermercado.

Como tal, é necessário que o formando, que ficou momentaneamente sem trabalho, se junte ao jogo para efectuar a reposição das peças nos kanban.

Ao longo desta ronda são mantidos todos os conteúdos teóricos introduzidos nas rondas anteriores. Após terminada a ronda os documentos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Escritório Lean
40

RONDA 11





ADVOGADOS PLAYLEAN

Esta ronda final conta com uma nova variação no processo, a resposta pode ser feita agora por correio ou por email. Pede-se então aos formandos que produzam em 3 minutos 30 documentos (**2A1X, 1A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 1B3X, 2C1X, 2C2X, 2C3X, 2A1Y, 2A2Y, 1A3Y, 2B1Y, 2B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y**).

No fim da ronda todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

Inicialmente deve ser feita um enquadramento do escritório Advogados PlayLean. Advogados PlayLean é uma sociedade de advogados que pretende implementar as metodologias lean para melhorar a qualidade e o desempenho dos seus serviços.

Este exercício tem por objectivo simular a resposta desta firma a certos pedidos dos clientes. Para tal, inicia-se o processo com a recolha da informação do cliente por parte do pessoal administrativo, segue-se o tratamento dos dados processuais, de forma a dar seguimento ao processo. No fim de tratada e recolhida toda a informação, é necessário recolher um parecer e aprovação de por parte do advogado responsável por determinada área de acção da firma. Para finalizar é necessário adicionar a informação complementar ao processo e enviá-lo ao cliente.

Para a execução deste procedimento serão necessários pelo menos 5 funcionários do escritório, sendo que 4 se encontram encarregues do processamento dos documentos e um servirá de gestor das operações, ficando encarregue de fazer os pedidos, registar os tempos e a taxa de sucesso das diversas rondas.

Este processo visa apenas replicar uma situação que se enquadre no sector de serviços, facilitando assim a familiarização dos formandos com o processo utilizado para implementar as técnicas lean escolhidas.

Escritório Lean
42

Figura G.11: Páginas 39 a 42 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



RONDA1

O objectivo desta ronda é criar familiaridade entre os utilizadores, o processo que o jogo pretende replicar e as peças do jogo. Para tal, pede-se que se juntem 5 pessoas de forma a processarem 16 processos em 4 minutos.

Não serão facultados postos de trabalho, lotes, ou qualquer outra informação ao pedido.

As peças deverão estar espalhadas em cima de uma mesa ou na caixa, de forma a tornar a sua procura desorganizada e lenta.

Após conclusão da ronda, os processos devem ser desmontados e as respectivas peças devem ser colocadas, desorganizadas, juntos das restantes (na caixa ou em cima da mesa), tal como se encontravam antes do início da ronda.

Escritório Lean 45



RONDA2

Ao contrário da ronda anterior, ronda 1, nesta pede-se aos formandos que processem 20 processos, utilizando um conjunto pré-definido (processo com a informação do cliente, tratamento desses dados, aprovação do responsável da secção A, anexo amarelo e expedido por correio), em 3 minutos.

Os formandos serão dispostos ao longo de 4 postos de trabalho, representados na tabela seguinte. No posto 1, o formando deve dar entrada ao processo colocando a informação do cliente no processo; no posto 2, devem ser processados e analisados os dados, colocando as duas peças representativas dessa função. No posto 3, é adicionado ao documento o parecer do advogado responsável e a sua assinatura de aprovação.

Por fim, no posto 4, é anexada a informação complementar ao documento e o mesmo deve ser enviado ao cliente.

É função do gestor das operações fazer os pedidos em cada ronda, controlando o tempo e mandando parar a elaboração dos processos, aquando do término do pedido. Este deve efectuar o registo dos resultados finais em cada ronda, registando quanto tempo demora a completar o pedido.

Existe ainda uma restrição na passagem dos processos entre postos, esta deve ser feita em lotes de 4 unidades.

No final da ronda todos os processos, tal como na ronda anterior, devem ser desmontados e as peças misturadas com as restantes que não foram

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- processo - informação do cliente	- processamento de dados	- parecer do chefe de secção - aprovação do chefe de secção	- anexo - expedido do processo

Escritório Lean 47

Figura G.12: Páginas 43 a 46 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.13: Páginas 47 a 50 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



30 processos
3 minutos
4

RONDA 4



Esta ronda introduz uma nova variação no tipo de anexo necessário no processo podendo agora ser anexado consoante o pedido.

Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela.

Por exemplo, se for pedido 10 processos com aprovação do advogado responsável pela área A, com matérias probatórias e expedidos por email teríamos o código 10A2Y; se fosse pedido 5 processos com aprovação do advogado responsável pelas áreas A e B e anexo amarelo expedido por correio teríamos 5C1X.

A ronda tem por objectivo produzir 30 processos (15A1X e 15A2X) em 3 minutos, sendo que os postos de trabalho, o número de lotes e a utilização da ferramenta dos 55 é para manter.

No final desta ronda, todos os processos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Quantidade	Tipo de Aprovação		Tipo de Anexo		Envio	
	Letra	Seção	Nº	Descrição	Letra	Descrição
Nº	A	Seção A	1	Anexo Amarelo - Contrato	X	Correio
	B	Seção B	2	Anexo Verde - Matérias probatórias	Y	Email
	C	Seção A+B	3	Anexo Azul - Provas documentais		

Escritório Lean

53

REDUÇÃO DA DIMENSÃO DOS LOTES

Definição: A redução de lotes é uma ferramenta que visa a eliminação das restrições que obrigam a produção de lotes em grande escala, estas restrições nada têm a ver com os tamanhos das encomendas. O seu objectivo final é a produção peça a peça.

A produção em lotes de grandes quantidades provoca uma relação produção/procura não balanceada, provoca uma sobrecarga do pessoal e/ou equipamento, elevados stocks e descontinuidade no fluxo de produção.

A redução da dimensão dos lotes traz vantagens tais como, a redução do inventário, redução de custos e um aumento da qualidade, permitindo às empresas responder melhor às solicitações dos clientes e uma rápida resposta às variações da procura.

Procedimento: Nas rondas seguintes a produção passa a ser feita em lotes de 2 (duas) unidades, ao invés das 4 (quatro) unidades definidas anteriormente. Ou seja, cada posto terá de completar dois conjuntos antes de passá-los ao posto seguinte. Esta implementação reduz assim os tempos de espera dos documentos em cada posto de trabalho, tornando-os mais rápidos na sua função. Explicar que esta alteração permite uma resposta mais rápida ao pedido do cliente.

Escritório Lean

54

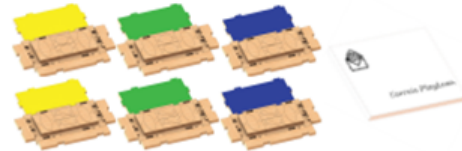
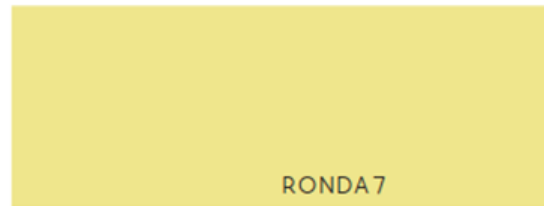
30 processos
3 minutos
5



Figura G.14: Páginas 51 a 54 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.15: Páginas 55 a 58 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.

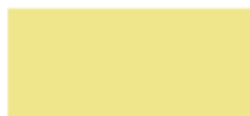


Nesta ronda, é adicionado uma variação no tipo de aprovação desejada no processo, pode agora ser necessário aprovação dos advogados responsáveis pelas área A ou B. É necessário completar 30 processos (5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X) em 3 minutos.

Introduzir o conceito de padronização do processo, a sua implementação permite a redução de custos do produto e produção, mantendo ou aumentando a qualidade do mesmo. A padronização é importante para detectar problemas e minimizar as variações do processo.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda, todos os conjuntos devem ser desmontados e as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.



ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Definição: A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da produção. Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como possibilita os trabalhadores de efectuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos, ao contrário da linha em I ou L em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes.



Figure 1 - layout em I com 5 postos

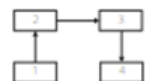


Figure 2 - layout em U com 4 postos

Procedimento: A área de jogo deve ser rearranjada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.



DIAGRAMAS SWIMLANE

Definição: Os diagramas swimlane são uma ferramenta que ajuda a identificar os fluxos de trabalho e informação presentes no processo em análise. Este diagrama permite identificar quem faz, o que é feito e onde é feito ao longo de cada etapa.

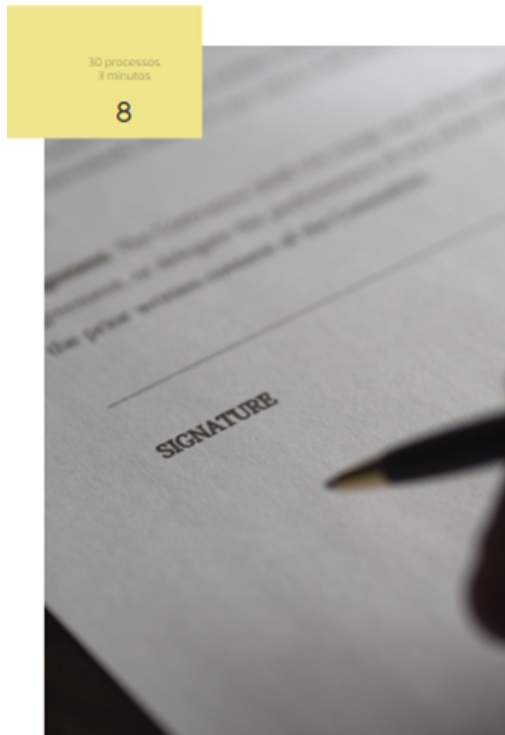
Esta ferramenta permite assim identificar redundâncias, áreas críticas, problemas e desperdícios no processo, assim como permite planejar as melhorias a fazer no mesmo. Deve haver um diagrama do processo actual e outro do processo que se pretende atingir.

Procedimento: Explicar em que consiste a análise de processos com diagramas swimlane e quais as suas vantagens. Em seguida deve-se, em conjunto, fazer um diagrama actual do fluxo e do fluxo antes da alteração do layout. Após a sua realização deve ser feita uma comparação e análise dos ganhos.

O diagrama swimlane não tem regras fixas de como ser desenhado, no entanto sugere-se que este seja feito na vertical ou na horizontal, e a direcção do fluxo deve ser de cima para baixo ou da esquerda para a direita, respectivamente. Este deve conter acções e decisões, assim como os postos/departamentos que as praticam.

O diagrama deve continuar visível ao longo das restantes rondas.

Figura G.16: Páginas 59 a 62 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



RONDA 8

Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo nível de perigo: 30 processos **(5A1X, 5A2X, 5A3X, 5B1X, 5B2X e 5B3X)** em 3 minutos, alterando apenas na alteração do layout em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área.

Neste caso, o formando ficará momentaneamente sem trabalho.

É ainda introduzida uma nova ferramenta lean, a análise do diagrama swimlane. O formador deve explicar quais as vantagens e em que consiste. Em seguida, deve pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo e identificar as alterações a fazer ao fluxo.

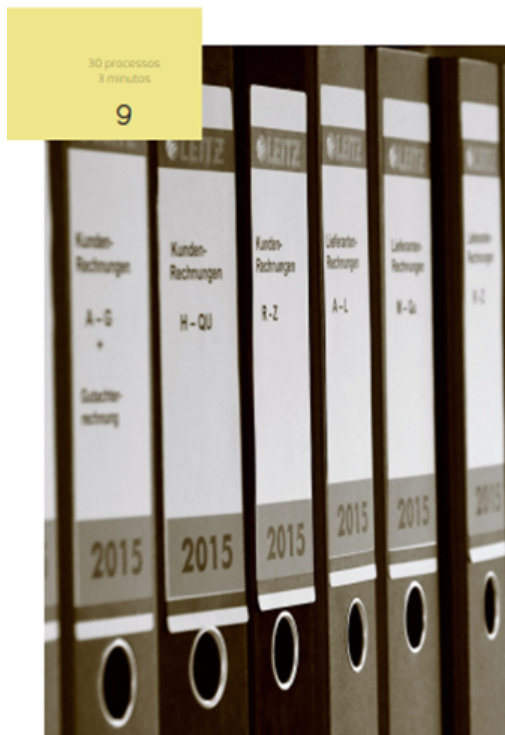
Desenhar o diagrama swimlane actual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

No final desta ronda todos os processos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- processo - informação do cliente - processamento de dados	- parecer do chefe de secção - aprovação do chefe de secção	- anexo - expedição do processo	- logística

Escritório Lean 65



RONDA 9

Esta ronda conta com uma nova alteração na forma como o processo é aprovado, este pode agora necessitar também de aprovação de ambos os advogados responsáveis pelas duas áreas, A e B, em simultâneo. São perdidos 30 processos **(4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X)** em 3 minutos.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos nesta ronda, e no final desta os conjuntos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Escritório Lean 67

Figura G.17: Páginas 63 a 66 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.18: Páginas 67 a 70 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.19: Páginas 71 a 74 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.20: Páginas 75 a 78 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



RONDA 3



O objectivo desta etapa é processar 20 documentos, do mesmo tipo, que na ronda anterior em 3 minutos. No entanto, é agora introduzido aos formandos o conceito de 55.

Pretende-se que as peças não utilizadas nesta ronda sejam arrumadas na caixa. Deixando as restantes em cima da mesa, organizadas por tipo e dispostas em cada posto que sejam utilizadas, com o intuito de facilitar a montagem. Deve ser retirado da mesa tudo o que não acrescente valor.

É fundamental salientar a importância da normalização, que permite um rápido treino dos colaboradores e a sua rotação.

Deve ainda ser salientada a importância das auditorias e fiscalizações para que não haja retrocesso no processo.

No final desta ronda todos os processos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Escritório Lean

81



RONDA 4



Esta ronda introduz uma nova variação no tipo de anexo necessário no documento, os anexos podem agora ser, balancetes ou relatórios de contas, consoante o pedido.

Nesta ronda são introduzidos pedidos codificados, os pedidos passam agora a ser feitos segundo o código presente na tabela.

Por exemplo, se for pedido 10 processos com aprovação do contabilista certificado A, com o relatório de contas anexado e expedidos por email teríamos o código 10A2X, se fosse pedido 5 processos com aprovação do contabilista certificado A e B, com um balancete anexado e expedido por correio teríamos 5C1X.

A ronda tem por objectivo produzir 30 documentos (15A1X e 15A2X) em 3 minutos, sendo os postos de trabalho, o número de lotes e a utilização da ferramenta dos 55 a manter.

No final desta ronda todos os conjuntos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Quantidade	Tipo de Aprovação	Tipo de Anexo	Envio
Nº	A Contabilista Certificado A	1 Balancete	X Correio
	B Contabilista Certificado B	2 Relatório de Contas	Y Email
	C Contabilista Certificado A+B	3 Fecho de Contas	

Escritório Lean

82

Figura G.21: Páginas 79 a 82 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.22: Páginas 83 a 86 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.23: Páginas 87 a 90 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



ALTERAÇÃO DO LAYOUT

Definição: A alteração de layout consiste na alteração da forma como os colaboradores estão dispostos ao longo da produção. Uma linha de produção em U permite um layout mais compacto, o que aumenta a comunicação entre os trabalhadores, assim como possibilita os trabalhadores de efectuarem tarefas nos postos adjacentes e opostos. Ao contrário da linha em I ou L, em que apenas têm comunicação com os postos adjacentes.



Figura 1 - layout em I com 5 postos



Figura 2 - layout em U com 4 postos

Procedimento: A área de jogo deve ser reorganizada de forma a que os formandos se disponham em U. O colaborador que cedeu o seu posto de trabalho deve ser realocado para a área de logística, ficando momentaneamente sem trabalho, entrando posteriormente no jogo.



DIAGRAMAS SWIMLANE

Definição: Os diagramas swimlane são uma ferramenta que ajuda a identificar os fluxos de trabalho e informação, presentes no processo em análise. Este diagrama permite identificar quem faz, o que é feito e onde é feito ao longo de cada etapa.

Esta ferramenta permite assim identificar redundâncias, áreas críticas, problemas e desperdícios no processo, assim como permite planejar as melhorias a fazer no mesmo. Deve haver um diagrama do processo actual e outro do processo que se pretende atingir.

Procedimento: Explicar em que consiste a análise de processos com diagramas swimlane e quais as suas vantagens. Em seguida deve-se, em conjunto, fazer um diagrama actual do fluxo e do fluxo antes da alteração do layout. Após a sua realização deve ser feita uma comparação e análise dos ganhos.

O diagrama swimlane não tem regras fixas de como ser desenhado, no entanto sugere-se que este seja feito na vertical ou na horizontal, e a direcção do fluxo deve ser de cima para baixo ou da esquerda para a direita, respectivamente. Este deve conter acções e decisões, assim como os postos/departamentos que as praticam.

O diagrama deve continuar visível ao longo das restantes rondas.



Escritório Lean 92

RONDA 8

Esta ronda funciona da mesma maneira que a ronda anterior, inclusive tem o mesmo tipo de pedido, 30 documentos (SA1X, SA2X, SA3X, SB1X, SB2X e SB3X) em 3 minutos, diferindo apenas na alteração do layout em linha, do tipo I ou L, para uma disposição em U.

Esta alteração implica uma alteração dos postos de trabalho de 4 para 3, contudo esta alteração não implica o despedimento do funcionário em excesso, mas sim a sua recolocação noutra área.

Neste caso o formando ficará momentaneamente sem trabalho.

É ainda introduzida uma nova ferramenta lean, a análise do diagrama

É ainda introduzida uma nova ferramenta lean, a análise do diagrama swimlane. O formador deve explicar quais as vantagens e em que consiste. Em seguida, deve pedir aos formandos para desenharem o diagrama do processo antigo, e identificar as alterações a fazer ao fluxo.

Desenhar diagrama swimlane actual e comparar o fluxo anterior como um novo diagrama desenhado.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos.

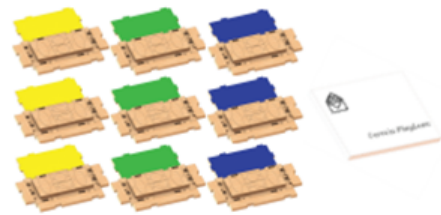
No final desta ronda todos os processos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Posto 1	Posto 2	Posto 3	Posto 4
- processo - informação do cliente - processamento de dados	- parecer da contabilidade certificado - aprovação da contabilidade certificado	- anexo - expedição do processo	- logística

Escritório Lean

93

Figura G.24: Páginas 91 a 94 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Esta ronda conta com uma nova alteração na forma como o processo é aprovado, este pode agora necessitar de aprovação de ambos os contabilistas certificados, A e B, em simultâneo. São pedidos 30 processos (4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X) em 3 minutos.

Todos os conceitos teóricos anteriores são para ser mantidos nesta ronda, e no final da mesma os conjuntos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.



CONCEITO DE SUPERMERCADO

Definição: O supermercado serve para armazenar componentes a fornecer ao longo da linha de uma forma transportável manualmente, pelo operador do comboio logístico. Neste caso, o supermercado funciona através de um sistema de kanban.

O kanban deve ser utilizado como forma de controlar os fluxos de materiais, indicando quais estão em falta e necessitam ser repostos.

Procedimento: Para a criação do supermercado é necessário reintroduzir no jogo o elemento da equipa que foi realocado para área logística anteriormente, e agora sua função repor as peças, colocando-as dentro das divisórias na caixa de armazém, nos postos de trabalho, consoante os kanban fiquem vazios.

Cada posto de trabalho terá um cartão com duas demarcações que devem conter 6 peças cada. Quando uma destas demarcações ficar vazia o operador do supermercado deve repor as peças correspondentes.

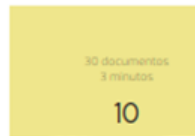
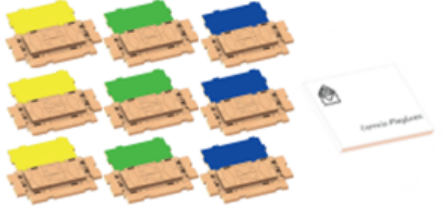


Figura G.25: Páginas 95 a 98 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.

RONDA 10



Nesta ronda é requerido aos formandos que repitam o pedido anterior, 30 unidades (**4A1X, 3A2X, 3A3X, 4B1X, 3B2X, 3B3X, 4C1X, 3C2X e 3C3X**) em 3 minutos.

É introduzida uma nova ferramenta lean, do conceito de supermercado. É pedido aos formandos que, numa mesa adjacente da linha de montagem se construa um supermercado com os diferentes tipos de peça divididas por tipo. Cada posto de trabalho deve ter dois recipientes pequenos por peça (kanban), quando um destes estiver vazio deve ser cheio com peças do supermercado.


Como tal, é necessário que o formando, que ficou momentaneamente sem trabalho, se junte ao jogo para efectuar a reposição das peças nos kanban.

Ao longo desta ronda, são mantidos todos os conteúdos teóricos introduzidos nas rondas anteriores. Após terminada a ronda os conjuntos devem ser desmontados, as peças devem ser colocadas por tipo juntamente com as restantes em cada posto de trabalho.

Escritório Lean 100

30 documentos
3 minutos

11



RONDA 11



Esta ronda final conta com uma nova variação no processo, a resposta pode ser feita agora por correio ou por email. Pede-se então aos formandos que produzam em 3 minutos 30 documentos (**2A1X, 1A2X, 2A3X, 2B1X, 2B2X, 1B3X, 2C1X, 2C2X, 2C3X, 2A1Y, 2A2Y, 1A3Y, 2B1Y, 2B2Y, 1B3Y, 1C1Y, 1C2Y e 1C3Y**).

No fim da ronda, todas as peças devem ser desmontadas e arrumadas na caixa de transporte.

Escritório Lean 102

TABELA RESUMO

		Ronda											
Jogo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Condições Introduzidas	Pedido	16	2000	2000	10A1X	10A2X	10A3X	10A4X	10A5X	10A6X	10A7X	10A8X	10A9X
		16	2000	2000	10B1X	10B2X	10B3X	10B4X	10B5X	10B6X	10B7X	10B8X	10B9X
		16	2000	2000	10C1X	10C2X	10C3X	10C4X	10C5X	10C6X	10C7X	10C8X	10C9X
		16	2000	2000	10D1X	10D2X	10D3X	10D4X	10D5X	10D6X	10D7X	10D8X	10D9X
		16	2000	2000	10E1X	10E2X	10E3X	10E4X	10E5X	10E6X	10E7X	10E8X	10E9X
		16	2000	2000	10F1X	10F2X	10F3X	10F4X	10F5X	10F6X	10F7X	10F8X	10F9X
		16	2000	2000	10G1X	10G2X	10G3X	10G4X	10G5X	10G6X	10G7X	10G8X	10G9X
		16	2000	2000	10H1X	10H2X	10H3X	10H4X	10H5X	10H6X	10H7X	10H8X	10H9X
		16	2000	2000	10I1X	10I2X	10I3X	10I4X	10I5X	10I6X	10I7X	10I8X	10I9X
		16	2000	2000	10J1X	10J2X	10J3X	10J4X	10J5X	10J6X	10J7X	10J8X	10J9X
		16	2000	2000	10K1X	10K2X	10K3X	10K4X	10K5X	10K6X	10K7X	10K8X	10K9X
Tempo	Tempo	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Condições Introduzidas	Tempo	16	2000	2000	10L1X	10L2X	10L3X	10L4X	10L5X	10L6X	10L7X	10L8X	
		16	2000	2000	10M1X	10M2X	10M3X	10M4X	10M5X	10M6X	10M7X	10M8X	
		16	2000	2000	10N1X	10N2X	10N3X	10N4X	10N5X	10N6X	10N7X	10N8X	
		16	2000	2000	10O1X	10O2X	10O3X	10O4X	10O5X	10O6X	10O7X	10O8X	
		16	2000	2000	10P1X	10P2X	10P3X	10P4X	10P5X	10P6X	10P7X	10P8X	
		16	2000	2000	10Q1X	10Q2X	10Q3X	10Q4X	10Q5X	10Q6X	10Q7X	10Q8X	
		16	2000	2000	10R1X	10R2X	10R3X	10R4X	10R5X	10R6X	10R7X	10R8X	
		16	2000	2000	10S1X	10S2X	10S3X	10S4X	10S5X	10S6X	10S7X	10S8X	
		16	2000	2000	10T1X	10T2X	10T3X	10T4X	10T5X	10T6X	10T7X	10T8X	
		16	2000	2000	10U1X	10U2X	10U3X	10U4X	10U5X	10U6X	10U7X	10U8X	
		16	2000	2000	10V1X	10V2X	10V3X	10V4X	10V5X	10V6X	10V7X	10V8X	

Escritório Lean 103

Figura G.26: Páginas 99 a 104 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.



Figura G.27: Páginas 105 e 106 do manual do utilizador do jogo Escritório PlayLean.