



Redução da Quebra de Vidro TP nas Linhas de Enchimento do Super Bock Group

HUGO JACINTO COELHO COSTA

Outubro de 2020

Dissertação Submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química, ramo opcional Qualidade



Redução da Quebra de Vidro TP nas Linhas de Enchimento do Super Bock Group

Outubro de 2020

AUTOR

Hugo Jacinto Coelho Costa

ORIENTAÇÃO

Doutora Ana Bela Pinheiro – SBG

Doutora Simone Barreira Morais – ISEP

Agradecimentos

Ao terminar esta etapa académica, muitos são aqueles a quem devo prestar agradecimento.

Começo por agradecer às duas pessoas mais importantes da minha vida, os meus avós. Obrigado pela educação que me deram que me tornou a pessoa que sou hoje. Estou eternamente grato por tudo o que sacrificaram por mim para que este percurso académico fosse possível.

Ao Super Bock Group pela oportunidade para a realização desta dissertação. Em particular à minha orientadora, Doutora Ana Bela Pinheiro, que apesar das circunstâncias vividas, sempre me ajudou a desenvolver esta dissertação estando sempre presente para tirar dúvidas do que fosse necessário.

À equipa do departamento de enchimento pelo apoio na integração e por toda a ajuda prestada, mas sobretudo por nunca me terem faltado com nada.

Ao departamento de Engenharia Química do Instituto Superior de Engenharia do Porto por todo o conhecimento e valores transmitidos. Sem dúvida que é uma segunda casa, não só pelo tempo passado como pelos laços criados durante estes 5 anos.

À minha orientadora académica, Doutora Simone Moraes, por desde o primeiro dia mostrar uma enorme disponibilidade de ajuda em tudo o que foi necessário ao longo destes meses.

Aos meus amigos e colegas de estágio, João Cardoso e João Seixas, por todos os momentos partilhados dentro e fora da empresa, não deixando que o ânimo faltasse.

À minha namorada por toda a compreensão, carinho e ajuda prestada no decorrer deste ano.

Por último, mas não menos importante agradecer a todos os meus amigos e família que, de uma forma ou de outra, me apoiaram e acompanharam ao longo destes anos.

Resumo

Atualmente, aumentar a eficiência na produção fabril é uma preocupação que faz parte da rotina diária de qualquer empresa. Sendo a indústria cervejeira, um mercado cada vez mais competitivo e em constante evolução, é fundamental ter uma atenção cada vez maior na redução de desperdícios e otimização dos recursos.

Nesse contexto, com a presente dissertação, pretendeu-se caracterizar a quebra de vidro das garrafas de tara perdida nas linhas de enchimento do Super Bock Group. Para tal, foram propostos objetivos sequenciais, que tinham como objetivo final sugerir ações de melhoria do problema em questão.

Inicialmente, as atividades a desenvolver consistiram no diagnóstico da situação bem como a identificação e análise dos pontos de controlo de quebra. Numa fase intermédia, o plano de trabalho consistiu em caracterizar as principais causas da quebra de vidro, através da realização de uma análise crítica aos problemas associados. Por fim, seria expectável a criação de procedimentos que permitissem a melhoria da eficiência ao nível da quebra de vidro, com a definição de um modelo robusto de cálculo destas quebras. Este objetivo não foi possível ser cumprido, dada a situação pandémica provocada pelo *Covid-19*. Este surto não permitiu o trabalho presencial na empresa.

Neste projeto, devido à falta de representatividade de alguns dos dados, foi dada maior ênfase ao estudo da quebra real de vidro nos inspetores das diferentes linhas.

De acordo com o estudo realizado, concluiu-se que a linha 5 foi a que apresentou, desde 2019 até ao primeiro trimestre de 2020, a quebra real de vidro nos inspetores mais elevada. De notar que nestes dados, não foram incluídas as rejeições ocorridas no primeiro inspetor de garrafas cheias pelo que a quebra da linha seria ainda superior. Desta forma, será necessário, num estudo posterior, incidir inicialmente sobre esta linha, de modo a estudar se o esquema da linha é influente na obtenção destes valores e quais as principais causas para a divergência de valores da quebra real de vidro face às restantes linhas.

Indiretamente, concluiu-se que a quebra real de vidro entre setores poderá representar uma fração mais significativa do que aquilo que é expectável. Será necessário no futuro quantificar estas quebras, marcando presença diária no *gemba*.

Palavras-chave: Cerveja, Quebra, Garrafa, Linha de Enchimento, Redução e Inspetor.

Abstract

Nowadays, increasing efficiency in factory production is a concern that is part of the daily routine of every company. As the beer industry is more and more competitive and a constantly evolving market, it is essential to pay increasing attention to reduce waste and optimize resources.

In this context, with this dissertation, it was intended to characterize the glass breaking of bottles with lost tare in the filling lines of the Super Bock Group. For this purpose, sequential objectives were proposed in order to reach the main objective of suggesting improvement actions for this issue.

Initially, the developed activities consisted of diagnosing the situation as well as identifying and analyzing breakage control points. In an intermediate phase, the work plan consisted in the characterization of the main causes of glass breakage, through a critical analysis of the related problems. Finally, it would be expected to create procedures that would allow the improvement of efficiency in terms of glass breakage, with the definition of a robust model for calculating these breaks. This objective could not be achieved, given the pandemic caused by Covid-19. This outbreak did not permit face-to-face work at the company.

In this project, due to the lack of representativeness of some of the available data, more emphasis was placed on the study of the actual breaking of glass in the inspectors of the different lines.

According to the study, it was concluded that line 5 was the one that presented, from 2019 to the first quarter of 2020, the highest real glass break in the inspectors. It should be noted that in these data, the rejections occurred in the first full bottle inspector were not included, in which case the line break would be even higher.

Therefore, it would be necessary in a next study to initially focus on this line, in order to analyze whether the line scheme is influential in obtaining these values and what are the main causes for the divergence of values of the real glass break compared to the other lines.

Indirectly, it was concluded that the actual breakage of glass between sectors may represent a more significant fraction than what is expected. It would be needed in the future to quantify these breaks, making a daily presence in the *gemba*.

Key words: Beer, Break, Bottle, Filling Line, Reduction and Inspector.

Índice

1. Introdução.....	3
1.1. Enquadramento	3
1.2. Objetivos.....	3
1.3. A Empresa.....	4
1.4. Estrutura da Dissertação	6
2. Estado da Arte.....	9
2.1. Introdução ao <i>Lean Thinking</i>	9
2.2. Ferramentas <i>Lean</i>	11
2.2.1 <i>Kaizen</i>	11
2.2.2 Ciclo <i>Plan-Do-Check-Act</i>	12
2.2.3 <i>Gemba</i>	14
2.3. Conceito de Qualidade.....	16
2.3.1 Diagrama de Causa Efeito.....	17
2.3.2 Diagrama de Pareto	18
2.4. Processos.....	19
2.4.1 Processo de Enchimento de Cerveja	20
2.5. Garrafas de Vidro TP.....	28
2.5.1 Definições.....	30
2.5.2 Características Dimensionais	31
2.5.3 Características Físicas	32
2.5.3 Características Visuais	34
3. Estudo de Caso	41
3.1. Quebra Real de Vidro	42
3.2. Delineamento do Processo de Enchimento.....	44
3.3. Quebra Real de Vidro nos Setores	44
3.4. Quebra Real de Vidro nos Inspetores	46
3.4.1 Tipos de Quebra de Vidro	50
4. Inspetores – Perspetiva do Primeiro Trimestre de 2020	59
4.1. Quebra Real de Vidro Mensal	59
4.2. Estudo das Variáveis.....	65
4.2.1 Tipo de Garrafa	65
4.2.2 Tara da Garrafa.....	83
4.2.3 Quantidade de Garrafas	89
5. Conclusões e Sugestões de Trabalho Futuro.....	107
Referências Bibliográficas.....	111
Anexos.....	115

Anexo A. Layout da Linha 6.....	115
Anexo B. Dados relativos às Quebras de Vidro TP nas Linhas de Enchimento	116
Anexo C. Diagramas de Pareto da Quebra Real de Vidro Diária nos Inspetores.....	121
Anexo D. Dados relativos às Quebras de Vidro TP dependente das Variáveis.....	127

Índice de Figuras

Figura 1.1 Distribuição do Super Bock Group por Portugal e pelo Mundo [3].	5
Figura 2.1 Representação do ciclo PDCA.	14
Figura 2.2 Diagrama de Causa Efeito genérico [8].	17
Figura 2.3 Diagrama de Pareto genérico.	19
Figura 2.4 Etapas do processo de enchimento de garrafas TP.	21
Figura 2.5 Etapas relativas ao processo de despaletização da linha 6 [10].	22
Figura 2.6 Elevador de garrafas da linha 6 [10].	23
Figura 2.7 Inspetor de garrafas vazias da linha 6 [10].	24
Figura 2.8 Processo de enchimento de cerveja [10].	24
Figura 2.9 FMS da linha 6 [10].	25
Figura 2.10 Pasteurizador da linha 6 [10].	26
Figura 2.11 Rotuladora da linha 6 [10].	26
Figura 2.12 Empacotamento de garrafas em packs [10].	27
Figura 2.13 Empacotamento de garrafas em caixas [10].	27
Figura 2.14 Etapas do processo de paletização [10].	28
Figura 2.15 Materiais de embalagem utilizados pelas cervejarias europeias em 2010 [13].	29
Figura 2.16 Nomenclatura das garrafas de vidro [15].	31
Figura 2.17 Equipamento de medição da pressão interna de uma garrafa de vidro [20].	33
Figura 2.18 Equipamento de medição da resistência ao impacto numa garrafa de vidro TP [20].	34
Figura 3.1 Análise das principais causas da quebra de vidro das garrafas TP nas linhas de enchimento.	41
Figura 3.2 Divisão do processo em setores e inspetores nas linhas de enchimento.	44

Figura 3.3 Quebra real de vidro anual, em %, nos inspetores da linha 1.	47
Figura 3.4 Quebra real de vidro anual, em %, nos inspetores da linha 2.	48
Figura 3.5 Quebra real de vidro anual, em %, nos inspetores da linha 5.	48
Figura 3.6 Quebra real de vidro anual, em %, dos inspetores da linha 6.	49
Figura 4.1 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 1 no primeiro trimestre de 2020.	59
Figura 4.2 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 2 no primeiro trimestre de 2020.	60
Figura 4.3 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 5 no primeiro trimestre de 2020.	61
Figura 4.4 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 6 no primeiro trimestre de 2020.	62
Figura A.1 Esquema da linha 6 (piso superior).	115
Figura C.1 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 1 no mês de janeiro.	121
Figura C.2 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 1 no mês de fevereiro.	121
Figura C.3 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 2 no mês de fevereiro.	122
Figura C.4 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 2 no mês de janeiro.	122
Figura C.5 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 2 no mês de março.	123
Figura C.6 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 5 no mês de janeiro.	123
Figura C.7 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 5 no mês de fevereiro.	124
Figura C.8 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 5 no mês de março.	124
Figura C.9 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 6 no mês de janeiro.	125

Figura C.10 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 6 no mês de fevereiro. 125

Figura C.11 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 6 no mês de março. 126

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 Definição e ilustração de defeitos do tipo sedas [24].	36
Tabela 2.2 Definição e ilustração de defeitos do tipo invaginações [24].	36
Tabela 2.3 Definição e ilustração de defeitos do tipo inclusões [24].	37
Tabela 2.4 Definição e ilustração de defeitos do tipo malformações [24].	37
Tabela 3.1 Quebra real anual de garrafas de vidro TP nas linhas de enchimento.	43
Tabela 3.2 Quebra real de vidro anual, em %, nos respectivos setores das diferentes linhas.	45
Tabela 3.3 Tipos de rejeição, em %, da quebra real de vidro, contabilizadas anualmente no EBI nas diferentes linhas.	51
Tabela 3.4 Tipos de rejeição, em %, da quebra real de vidro, contabilizadas anualmente no FMS nas diferentes linhas.	53
Tabela 3.5 Tipos de rejeição, em %, da quebra real de vidro, contabilizadas anualmente no sistema de inspeção da rotuladora nas diferentes linhas.	54
Tabela 4.1 Quebra real de vidro mensal, em %, no conjunto dos inspetores associados às linhas de enchimento em estudo, para o primeiro trimestre de 2020.	63
Tabela 4.2 Dias com maior influência na quebra real de vidro mensal, verificada no conjunto dos inspetores através da quebra real de vidro acumulada diariamente, em %, nas diferentes linhas.	64
Tabela 4.3 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 1 relativo ao primeiro trimestre de 2020.	66
Tabela 4.4 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP da linha 1, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	67
Tabela 4.5 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 2 relativo ao primeiro trimestre de 2020.	69
Tabela 4.6 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP mais críticas da linha 2, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	71
Tabela 4.7 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 5 relativo ao primeiro trimestre de 2020.	73
Tabela 4.8 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada	

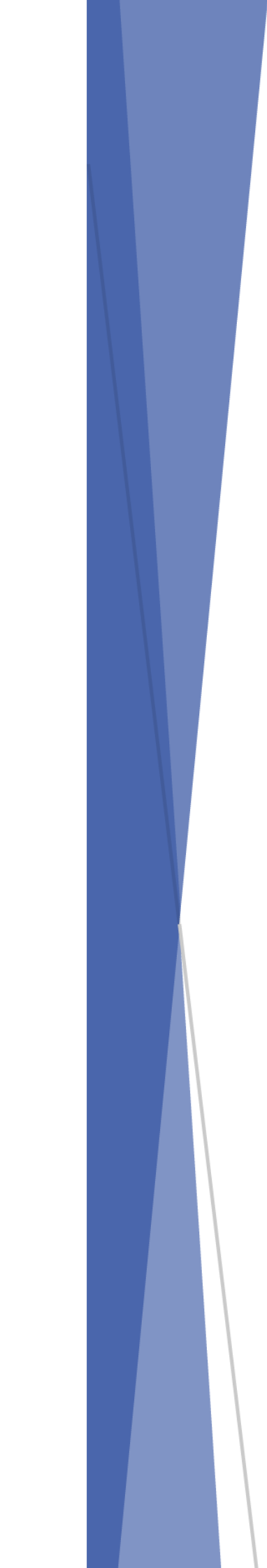
inspetor, para as garrafas de vidro TP mais críticas da linha 5, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	75
Tabela 4.9 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 6 relativo ao primeiro trimestre de 2020.	77
Tabela 4.10 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP mais críticas da linha 6, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	80
Tabela 4.11 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 1, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	84
Tabela 4.12 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 2, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	84
Tabela 4.13 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 5, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	86
Tabela 4.14 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 6, relativo ao primeiro trimestre de 2020.	87
Tabela 4.15 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI da linha 1.	90
Tabela 4.16 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no sistema de inspeção associado à rotuladora da linha 2.	92
Tabela 4.17 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI 2 da linha 5.	94
Tabela 4.18 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no sistema de inspeção associado à rotuladora da linha 6.	96
Tabela 4.19 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 1.	98
Tabela 4.20 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 2.	99
Tabela 4.21 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 5.	100
Tabela 4.22 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 6.	102
Tabela B.1 Registo da quantidade anual de garrafas que entram e saem do processo de enchimento e respetiva quebra real nas linhas em estudo.	116

Tabela B.2 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 1.	116
Tabela B.3 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 2.	117
Tabela B.4 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 5.	117
Tabela B.5 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 6.	118
Tabela B.6 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 1.	118
Tabela B.7 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 2.	119
Tabela B.8 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 5.	119
Tabela B.9 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 6.	120
Tabela D.1 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 1 para o primeiro trimestre de 2020.	127
Tabela D.2 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 2 para o primeiro trimestre de 2020.	128
Tabela D.3 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 5 para o primeiro trimestre de 2020.	129
Tabela D.4 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 6 para o primeiro trimestre de 2020.	130
Tabela D.5 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 1 para o primeiro trimestre de 2020.	131
Tabela D.6 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 2 para o primeiro trimestre de 2020.	132
Tabela D.7 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 5 para o primeiro trimestre de 2020.	133
Tabela D.8 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 6 para o primeiro trimestre de 2020.	134
Tabela D.9 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no FMS da linha 1.	135
Tabela D.10 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no sistema de inspeção associado à rotuladora da linha 1.	135

Tabela D.11 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI da linha 2.	136
Tabela D.12 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no FMS da linha 2.	136
Tabela D.13 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI 1 da linha 5.	137
Tabela D.14 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT 1 da linha 5.	137
Tabela D.15 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT 2 da linha 5.	138
Tabela D.16 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT A da linha 5.	138
Tabela D.17 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT B da linha 5.	139
Tabela D.18 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI da linha 6.	139
Tabela D.19 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no FMS da linha 6.	140

Abreviaturas e Siglas

EBI	<i>Empty Bottle Inspector</i>
FMS	<i>Filling Management System</i>
GEA	Garrafas Entregues ao Armazém
GRA	Garrafas Recebidas do Armazém
IPS	<i>Inches Per Second</i>
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISSO	Organização Internacional de Normalização
N/A	Não Aplicável
OF	<i>Overfill</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PET	Poetileno Tereftalato
SB	Super Bock
SBG	Super Bock Group
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
TP	Tara Perdida
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TR	Tara Retornável
UF	<i>Underfill</i>
UV	Ultravioleta



1. Introdução

1.1 Enquadramento

1.2 Objetivos

1.3 A Empresa

1.4 Estrutura da Dissertação

1. Introdução

A presente dissertação foi realizada no âmbito da unidade Curricular de Dissertação/Estágio do 2º ano do Mestrado em Engenharia Química, do Instituto Superior de Engenharia do Porto.

A dissertação curricular foi desenvolvida no Super Bock Group (SBG), empresa líder do setor de bebidas no mercado Português, mais especificamente nas linhas de enchimento, que se situam na Via Norte, 4465-764 Leça do Balio – Matosinhos.

1.1. Enquadramento

A cerveja é uma das bebidas mais apreciadas do mundo e das mais consumidas, a par da água e do café. Ao longo dos últimos anos, tem-se verificado uma permanente renovação do setor bem patente na proliferação de cada vez mais empresas cervejeiras e microcervejeiras a produzir novos tipos de cerveja. À medida que a competitividade entre as empresas aumenta, é fundamental estas agirem no sentido de reduzirem o máximo de desperdícios. Entendido como sendo toda a atividade que num sistema produtivo não acrescente valor ao produto final, o conceito de desperdício estende-se a todos os erros e formas incorretas de manuseamento dos materiais utilizados durante o processo de produção, adicionando custos ao produto.

O crescimento do SBG registado nas últimas décadas, aliado à ampliação e modernização das suas unidades fabris para fazer face ao aumento de uma procura crescentemente exigente, levantou novos desafios a nível de redução de desperdícios. Em termos de perspetiva económica, a empresa tem aumentado a sua capacidade de produção dos seus diversos produtos, de modo a reforçar a sua liderança no mercado interno e a prosseguir o contínuo investimento noutras áreas geográficas. Por consequência, o desperdício gerado pela empresa tem um papel mais preponderante nos custos materiais e energéticos finais. As garrafas de vidro, material de embalagem mais importante na indústria cervejeira, representa uma parte considerável deste desperdício, refletindo-se em custos anuais significativos. Neste contexto, surge a necessidade de estudar oportunidades para combater esse desperdício.

1.2. Objetivos

Inserindo-se dentro da filosofia da procura de eliminação de desperdícios em sistemas produtivos, este estudo consiste na caracterização da quebra de vidro de tara

perdida (TP) nas linhas de enchimento de cerveja da empresa SBG, através da definição de um modelo correto e automatizado de medição das quebras e do desenvolvimento de soluções que as reduzam ou eliminem, contribuindo assim para a minimização do desperdício e dos seus custos associados.

O problema em estudo foi abordado de acordo com os seguintes passos:

1. Diagnóstico da situação atual através de análise de relatórios bem como auditorias de quebras de vidro;
2. Identificação e caracterização dos pontos de controlo e análise – valorização vs. dificuldade de implementação;
3. Identificação do problema e análise crítica para identificação das principais causas raiz das quebras de vidro;
4. Criar/propor procedimentos ou processos que permitam a melhoria de eficiência ao nível da quebra de vidro;
5. Definição de um modelo robusto de cálculo das quebras de vidro.

1.3. A Empresa

O SBG é uma empresa portuguesa com centro de decisão em Portugal, cuja atividade principal assenta no negócio das cervejas e das águas engarrafadas. É a maior empresa portuguesa de bebidas, estando também presente nos segmentos dos refrigerantes, sidras, vinhos, na produção e comercialização de malte, através da subsidiária Malteibérica e no negócio do turismo, detendo dois ativos de referência na região de Trás-os-Montes: os Parques Lúdico-Termas de Vidago e Pedras Salgadas.

O SBG é uma empresa com maioria de capitais portugueses, detida em 56% pelo grupo Viacer SGPS e os restantes 44% pela Carlsberg. O grupo Viacer SGPS é constituído pela Carlsberg que detém 28,5% do capital e 71,5% pelo grupo Violas SGPS [1].

O portfólio da empresa é bastante vasto e constituído por várias marcas, num total de 26 marcas no final de 2018 das quais se destacam as seguintes [2]:

- Cervejas: Super Bock, Super Bock Seleção 1927, Coruja, Carlsberg, Cristal e Cheers;
- Sidras: Somersby;

- Águas: Água das Pedras, Vitalis, Melgaço e Vidago;
- Refrigerantes: Frutea, Frisumo, Frutis, Guaraná Brasil e Snappy;
- Vinhos: Vinha de Mazouco, Tulipa e Planura;
- Sangria: Vini.

Através de uma estratégia multimarca e multimercado o SBG continua a apostar no crescimento e valorização das pessoas e das suas marcas, os maiores ativos da empresa. No ano de 2018 o SBG contava com 1310 colaboradores, obtendo vendas na ordem dos 458 milhões de euros.

A nível de mercado interno o SBG está presente de norte a sul do país afirmando-se como líder em quota de mercado volume e valor em total de cervejas e na marca Super Bock. Promovendo a diversidade e ações de divulgação da categoria, em colaboração com os seus parceiros, contribui para o desenvolvimento da cultura cervejeira [3].

Sendo o SBG uma empresa ambiciosa e com perspetivas de futuro, procura cada vez mais internacionalizar a sua atividade e os seus produtos, de forma a projetar a sua marca pelo mundo fora. Na figura 1.2 está presente a localização em Portugal e nos restantes países, dos locais onde o SBG está presente com os seus variados produtos.



Figura 1.1 Distribuição do Super Bock Group por Portugal e pelo Mundo [3].

1.4. Estrutura da Dissertação

Com vista a uma melhor clareza sobre a temática em estudo, a dissertação está dividida em 5 capítulos, todos interligados entre si.

O presente capítulo pretende introduzir o projeto e os seus objetivos, assim como apresentar a empresa em que se desenvolveu.

O segundo capítulo apresenta os conceitos e as ferramentas fundamentais no âmbito do projeto. Nesta fase, é também apresentado o processo de enchimento, sendo realizada uma introdução à natureza e características das garrafas de vidro, o material central no âmbito do problema.

O terceiro capítulo, através de uma divisão do processo de enchimento em setores e inspetores, apresenta o estudo da quebra real de vidro. Neste capítulo são também analisados os tipos de quebra de vidro associados a cada inspetor de cada linha de enchimento.

O quarto capítulo desta dissertação baseia-se no estudo mais detalhado da quebra real de vidro nos inspetores relativa ao primeiro trimestre de 2020, bem como no estudo de variáveis como o tipo, tara e quantidade de garrafas processadas e na influência destas na quebra real de vidro dos inspetores.

No último capítulo do relatório são apresentadas as principais conclusões sobre todo o trabalho realizado e as limitações sentidas. É também referida a importância que este estágio teve, o enriquecimento conseguido a nível pessoal e todos os conhecimentos que foram adquiridos.

2. Estado da Arte

2.1 Introdução ao Lean Thinking

2.2 Ferramentas *Lean*

2.2.1 *Kaizen*

2.2.2 Ciclo *Plan-Do-Check-Act*

2.2.3 *Gemba*

2.3 Conceito de Qualidade

2.3.1 Diagrama de Causa Efeito

2.3.2 Diagrama de Pareto

2.4 Processos

2.4.1 Processo do Enchimento de Cerveja

2.5 Garrafas de Vidro TP

2.5.1 Definições

2.5.2 Características Dimensionais

2.5.3 Características Físicas

2.5.4 Características Visuais

2. Estado da Arte

No presente capítulo são aprofundados os conceitos e ferramentas que serviram de base para o estudo realizado, sendo uma sustentação teórica desta dissertação.

2.1. Introdução ao *Lean Thinking*

A época do pós-segunda guerra mundial foi marcada por uma enorme escassez de recursos materiais, financeiros e humanos. Face a esta realidade, líderes industriais japoneses da altura, como Toyoda, Shiego e Taiichi Ohno, responderam a estes desafios ao elaborar um novo conceito de sistema de produção, orientado para o processo, que se conhece hoje como *Toyota Production System* (TPS). A base do TPS assenta na total e contínua eliminação de desperdícios, independentemente da sua origem, uma produção orientada para a satisfação do cliente e a utilização de técnicas de prevenção de erros. Com a aplicação do TPS, a Toyota melhora consideravelmente a sua produtividade e eficiência, passando a oferecer produtos de maior qualidade a um menor custo [4].

James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roods, foram os primeiros autores a debruçar-se sobre o TPS, tida como pedra basilar do *lean manufacturing*. Na década de 1980, deslocaram-se ao Japão, onde analisaram em profundidade o método de produção desenvolvido pela Toyota, dando origem à publicação do livro “*The Machine that Changed the World*”. Esta obra ajuda a divulgar o conceito *lean* no ocidente, então apresentado como um novo sistema de produção, que contrariava a produção em massa. Para ajudar as empresas na sua implementação, Womack e Jones publicaram nova obra sobre o tema em 1996, “*Lean Thinking*”, onde desenvolvem o conceito, o aplicam às restantes áreas de uma organização e o definem como um “antídoto ao desperdício”. O “pensamento *lean*” foi apresentado como uma filosofia de gestão, que não se restringe à produção e cujo objetivo é a criação de valor para o cliente, através da total eliminação de todo e qualquer desperdício. Foi, no fundo, uma mudança da cultura empresarial, uma nova forma de pensar. O *Lean Thinking* tem como foco potenciar a criação de valor em processos com um fluxo contínuo e “puxado” pelos clientes, num “ambiente” de zero desperdícios [5].

No livro “*Lean Thinking*”, Womack e Jones orientam as empresas que queiram introduzir a filosofia *lean*, apontando o caminho que devem seguir para alcançarem os seus objectivos, através de 5 princípios, cuja correta definição e aplicação, serão as ferramentas a utilizar para combater os desperdícios definidos por Taiichi Ohno [5]:

1. Valor (*Value*)

O valor, gerado através da necessidade, é tudo o que o cliente está disposto a pagar, sendo definido por este e não pela empresa. Segundo Womack e Jones [5], o valor “vem única e exclusivamente do cliente e é a expressão das necessidades e desejo deste”. Desta forma, é necessário conhecer-se o cliente e ter presentes os aspetos que valoriza no produto. Assim, a inclusão de aspetos que não são valorizados pelo cliente é considerada uma despesa inútil, já que o cliente não estará disposto a suportar o seu custo.

2. A Cadeia de Valor (*The Value Stream*)

A cadeia de valor é definida como todas as etapas da vida de um produto desde a sua criação, passando pela produção e até à sua entrega ao cliente. Toda a cadeia de valor deve ser descrita e analisada com precisão, para que se possam identificar e eliminar os desperdícios presentes. É necessário, portanto, distinguir nesta fase os diferentes tipos de processos:

- Os que criam valor;
- Os que mesmo que não criem valor são importantes para a manutenção dos níveis de qualidade, não podendo ser evitados;
- Os que não acrescentam qualquer valor e devem ser eliminados, pois traduzem-se em mero desperdício.

3. Otimização do Fluxo (*Flow*)

Baseia-se em encontrar uma sequência ideal das etapas ou processos que criam valor, de forma a evitar constrangimentos e tempos de espera, ou seja, permitindo que o fluxo de valor se processe sem paragens. É extrema a importância da otimização deste fluxo, de forma a torná-lo o mais contínuo possível, contemplando apenas atividades que criem valor e eliminando desperdícios desnecessários. O principal benefício da implementação deste princípio, é a redução dos tempos de resposta ao cliente. Este princípio, deverá ser aplicado visando todo o processo globalmente, analisando a sua complexidade e redefinindo a divisão de tarefas e etapas, com vista à consolidação do fluxo.

4. Produção Puxada (*Pull*):

Segundo este conceito, é o cliente quem lidera a produção, sendo produzido “o quê,

o quanto e quando” o cliente assim desejar. Deste modo são evitados excedentes de produção, *stocks* desnecessários e por consequência, desperdícios, o que permite ganhos de produtividade. Contrariamente a ser ‘empurrada’ pelo produtor, a produção é ‘puxada’ pelo cliente. A execução desta máxima resume-se a que cada etapa da cadeia produtiva “puxe” a produção da etapa anterior, apenas como resposta a um pedido da etapa seguinte. Estas operações ocorrem de acordo com o conceito “*just in time*”, que se traduz no quando e quantidades exatas e necessárias. O resultado permite ganhos de produtividade e a valorização do produto.

5. Perfeição:

Este princípio, remete para um dos mais importantes conceitos da filosofia *lean*, o *Kaizen*, que significa “melhoria” ou “mudança para melhor”. Manifesta-se na busca do ideal, através da “melhoria contínua”, e indica que é sempre possível obter melhorias a partir da situação atual. A busca do estado de perfeição em termos de eficiência, produtividade e eficácia deverá ser encarado como um processo contínuo e permanente. Este princípio só apresentará resultados visíveis, se todos os trabalhadores estiverem envolvidos.

2.2. Ferramentas *Lean*

A aplicação do *lean thinking* é suportada por ferramentas e metodologias. Ao entender estes princípios e a relação entre cada um deles, os gestores estão aptos para dar uso às técnicas e ferramentas *lean*. Entre os pontos seguintes, encontram-se os conceitos e ferramentas *lean* relacionados com o projeto desenvolvido.

2.2.1 *Kaizen*

O termo *Kaizen*, definido pelo glossário de termos, tem origem japonesa (“*Kai*” mudança/melhorar e “*Zen*” bom/virtude) e significa melhoria contínua. *Kaizen*, é uma filosofia em que as iniciativas da organização estão alinhadas com os objectivos de negócio para impulsionar o crescimento e melhoria constante [6].

Todas as operações ainda que consideradas ótimas são passíveis de melhoria, incluindo ações ao nível de equipamentos ou processos. Considera-se melhoria contínua, a diminuição da diferença entre o estado atual e o estado desejado ou ideal. A avaliação desta diferença deverá ser considerada como ponto de partida para a implementação de

uma abordagem *Kaizen*, na organização. Esta avaliação requer dois tipos de abordagens: a avaliação do desempenho corrente de cada processo ou operação e, posteriormente, a definição de uma meta de desempenho [6].

Tanto as inovações como as pequenas alterações de melhoria integram-se numa filosofia *Kaizen*. As inovações focam-se nas mudanças drásticas, mais direcionadas para aumentos de desempenho, como as alterações profundas de reengenharia de um processo produtivo. As melhorias contínuas baseiam-se em alterações, pequenas, mas nunca finitas, que fazem parte das operações correntes [6].

Com frequência as empresas optam por definir ciclos de melhorias, envolvendo várias equipas de trabalho e etapas cíclicas de forma a garantir um empenho global de todos no processo. A filosofia *kaizen*, ou melhoria contínua, deve fazer parte da cultura da organização. Um dos focos da direção deve ser a preservação da ideia de melhorar, com o passar do tempo. Nenhuma resposta para um problema é considerada única e definitiva. Todas as ações implementadas devem ser consideradas válidas, de valor acrescentado. Todavia, deverá permanecer a ideia de que essa mesma melhoria pode, e deve ser melhorada [6].

A abordagem *Kaizen* mais efetiva baseia-se numa cultura em que, para todos os problemas identificados são implementadas soluções tão cedo quanto possível. É através da repetida identificação e resolução de problemas que o ciclo de melhoria contínua é implementado na organização. Este ciclo, idealizado por Shewhart e divulgado por Deming, identifica onde e, muitas vezes, como a qualidade e a produtividade de um processo podem ter continuamente melhorias [6].

2.2.2 Ciclo *Plan-Do-Check-Act*

O ciclo *plan-do-check-act* (PDCA), segundo a comunidade *lean thinking*, descreve como devem ser efetuadas as mudanças numa organização, assim como a filosofia *Kaizen*, tendo como foco principal a melhoria contínua. No entanto, não inclui apenas os passos de planeamento e implementação da mudança ou melhoria, mas também o ato de verificar se as ações foram bem implementadas, de forma a ajustar ou planear algumas mudanças mais eficazes. Tal como a maioria das soluções de gestão, também a melhoria contínua não é uma solução com implementação e resultados imediatos, mas sim uma evolução gradual. Cada pequeno progresso dado no sentido da melhoria contínua é suportado num ciclo, que repetido continuamente, conduz á perfeição. É, pois, através da

repetida identificação e resolução de problemas que o ciclo de melhoria contínua é implementado na organização [7].

O Ciclo PDCA tem como estágio inicial o planeamento da ação. De seguida, tudo o que foi planeado é executado, gerando, posteriormente, a necessidade da verificação constante destas ações implementadas. Com base nesta análise e comparação das ações com aquilo que foi planeado, o gestor começa então a implantar medidas para correção das falhas que surgiram no processo ou produto. Cada uma destas etapas do ciclo PDCA representa [7]:

➤ P = Plan (planeamento)

Nesta etapa, o gestor deve estabelecer metas e/ou identificar os elementos responsáveis pelo problema que impede o alcance das metas esperadas. É preciso analisar os fatores que influenciam este problema, bem como identificar as suas possíveis causas. Ao final, o gestor precisa definir um plano de ação eficiente, de modo a evitar falhas e perdas de tempo desnecessárias nas próximas fases do ciclo;

➤ D = Do (execução)

Aqui é preciso executar todas as atividades que foram previstas e planeadas dentro do plano de ação. Estas atividades consistem, resumidamente, na explicação aos envolvidos no método a aplicado, a execução propriamente dita, bem como a recolha de dados para posterior análise. É importante que o plano seja rigorosamente seguido.

➤ C = Check (verificação)

Após planear e pôr em prática, o gestor precisa de monitorizar e avaliar constantemente os resultados obtidos com a execução das atividades. É necessário avaliar processos e resultados, confrontá-los com o planeado, com objetivos, especificações e o estado pretendido, consolidando as informações e eventualmente, realizando relatórios específicos.

➤ A = Act (ação)

Nesta etapa é preciso tomar as providências estipuladas nas avaliações e relatórios sobre os processos. Se necessário, o gestor deve traçar novos planos de ação para melhoria

da qualidade do procedimento, visando sempre a correção máxima de falhas e o aprimoramento dos processos da empresa.

É importante lembrar que como o Ciclo PDCA é verdadeiramente um ciclo, e por isso deve “girar” constantemente. Ele não tem um fim obrigatório definido. Com as ações corretivas ao final do primeiro ciclo é possível (e desejável) que seja criado um novo plano para a melhoria de um determinado procedimento, iniciando assim todo o processo do Ciclo PDCA novamente. Este novo ciclo, a partir do anterior, é fundamental para o sucesso da utilização desta ferramenta [7].

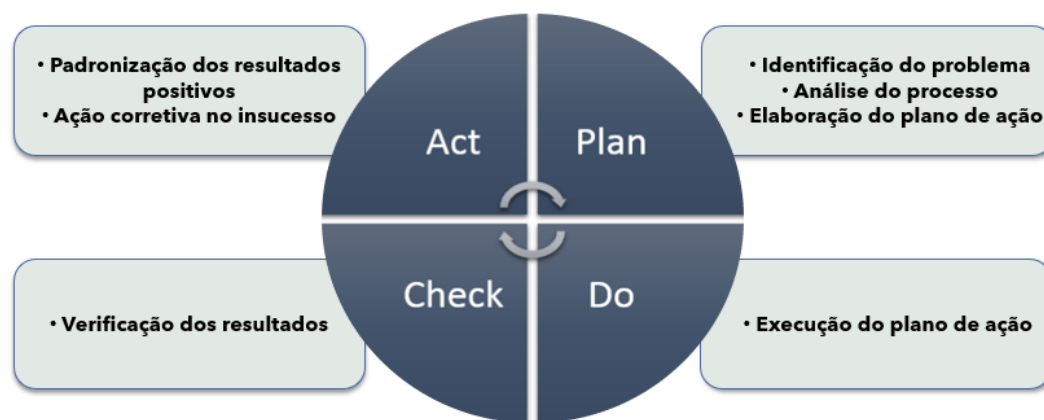


Figura 2.1 Representação do ciclo PDCA.

2.2.3 Gemba

Gemba é uma palavra japonesa que significa "verdadeiro lugar", onde a ação acontece. Nos negócios, as atividades que agregam valor que satisfazem o cliente ocorrem no *Gemba*. Em todos os negócios, existem três atividades principais diretamente relacionadas com a geração de lucros: desenvolvimento, produção e venda. Sem essas atividades, a empresa não existe. Portanto, num sentido mais amplo, o *gemba* significa os locais onde ocorrem essas atividades principais [6].

A participação nos programas de melhoria contínua da qualidade ocorre de baixo para cima no organograma organizacional. Os funcionários são estimulados a examinar e recomendar mudanças nos processos de trabalho dos quais participam.

Os primeiros passos para a obtenção de uma gestão eficaz são entender e estar próximo do *Gemba*. Sempre que é necessário efetuar melhorias ou solucionar problemas, é necessário ter em conta as cinco regras de ouro que constituem assim a gestão *Gemba* [6]:

1. Ir ao *gemba* primeiro – trata-se do lugar real onde surge o problema, deve ser o primeiro local a ir, sempre que se pretende efetuar melhorias ou solucionar o problema.
2. Procurar o *gembutsu* – termo japonês para o “estado atual” ou o “produto atual”. Refere-se às ferramentas, materiais e peças que são alvo da ação dos processos de melhoria contínua. No contexto industrial, pode manifestar máquinas avariadas, produtos acabados com defeito ou uma reclamação do cliente. Consiste em examinar os materiais envolvidos no problema, podendo levar à identificação das suas causas.
3. Tomar as medidas necessárias para resolver o problema no problema – depois de identificado o problema, é necessário atuar de forma a resolvê-lo o mais rápido possível, mesmo que temporariamente. Por exemplo, quando uma máquina avaria numa linha de produção, é desejável que se minimize o tempo de paragem sob forma de se evitar perdas de produtividade. Como se tratam de medidas temporárias, é necessário continuar a procurar o *gembutsu*.
4. Encontrar a causa raiz do problema – depois de implementadas as medidas temporárias, é necessário identificar a causa precedente. Existem problemas que exigem a análise das especificações do equipamento e são alvo de preparação e planeamento para serem resolvidos. Podem ser encontradas dificuldades, por exemplo, em termos de engenharia e nesse caso é necessário recolher dados e utilizar ferramentas mais complexas no processo de resolução. Habitualmente, os problemas mais simples podem ser resolvidos utilizando senso comum aliado aos princípios *gemba-gembutsu*.
5. Padronizar, como forma de prevenir novas ocorrências – quando surge um problema, além da sua resolução, deve ser garantido que o mesmo não acontecerá pela mesma razão. Para esse efeito são criados procedimentos padrão que visam a evitar que esse problema reincida. Todos os novos problemas devem levar à criação de projetos *kaizen*, que levará à introdução de um plano *standard* ou à atualização de um já existente. Desta forma, garante-se a manutenção dos efeitos do *kaizen*.

2.3. Conceito de Qualidade

Quando se utiliza a expressão “qualidade”, geralmente associa-se a um excelente produto ou serviço, que cumpre ou excede as nossas expectativas. Essas expectativas são baseadas no uso pretendido e no preço de venda. É um termo muitas vezes utilizado na fundamentação dos conceitos e ferramentas *lean*, pelo que surge a necessidade da sua clarificação. Philip B. Crosby [7] definiu a qualidade como a conformidade em especificações, através dos seguintes conceitos essenciais:

- Qualquer ação profissional é um processo (com entradas e saídas). Este é um dos conceito-chave da normalização atual;
- A qualidade deve ser definida como uma conformidade;
- É necessário promover a prevenção e não a deteção;
- A medição da qualidade traduz-se diretamente pelo preço da não conformidade.

Contudo as especificações podem não corresponder às expectativas do cliente. Joseph M. Juran, por sua vez, definiu a qualidade como aptidão ao uso, pois a qualidade é algo subjetivo e em constante alteração [7]. Shewhart [7], conhecido como o “pai do controlo estatístico de qualidade”, deu a conhecer a sua experiência publicando o *Quality Control Handbook*, no qual propunha três objetivos para a gestão que serviram de base a outros estudos:

- Primeiro que tudo, planejar o processo;
- De seguida, assegurar a estabilidade (noção de robustez);
- Finalmente, tentar melhorar o nível de desempenho.

Foi igualmente ele quem voltou a dar notoriedade ao diagrama de Pareto. As duas definições são compatíveis e até se complementam. A última definição, contudo, abrange a primeira, já que um produto com que não está conforme as especificações (com defeitos) não estará certamente apto ao uso. Atualmente o termo qualidade, por ser ambíguo, foi definido ao nível da Organização Internacional de Normalização (ISO) como a “aptidão de um conjunto de características intrínsecas para satisfazer as exigências” [7].

O sistema de qualidade não é por si só suficiente para conseguir produtos de boa

qualidade. São necessárias ferramentas que permitam a resolução dos problemas quotidianos da empresa que facilitem o trabalho em equipa e são indispensáveis a todos os grupos de melhoria. [7]

2.3.1 Diagrama de Causa Efeito

Segundo Ishikawa, o diagrama de causa efeito é considerado uma das sete ferramentas básicas da qualidade [8]. Tem como principal objetivo relacionar as causas primárias e secundárias de um dado problema com os efeitos causados. Desta forma, assim que um defeito (um erro ou um problema) é identificado, deve-se aprofundar as causas que estão na origem deste problema indesejável. Quando estas causas não são óbvias, este diagrama é útil para a deteção de causas potenciais [8].

Elabora-se geralmente na sequência de uma sessão de tempestade de ideias que permite recolher o máximo de ideias sobre o assunto analisado, permitindo ao grupo elaborar uma representação coletiva das relações entre as causas e o efeito resultante. Esta ferramenta deve ser utilizada após uma fase de geração de ideias, durante a qual é usual que resultem algumas redundâncias. Este tipo de esquema permite classificar as ideias do grupo, eliminar as redundâncias e revelar eventuais omissões que possam ter ocorrido. O diagrama, ilustrado na figura 2.2, é também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama de espinha de peixe, devido ao seu formato. A “cabeça” do peixe representa o problema e as potenciais causas são representadas nas “espinhas” [8].

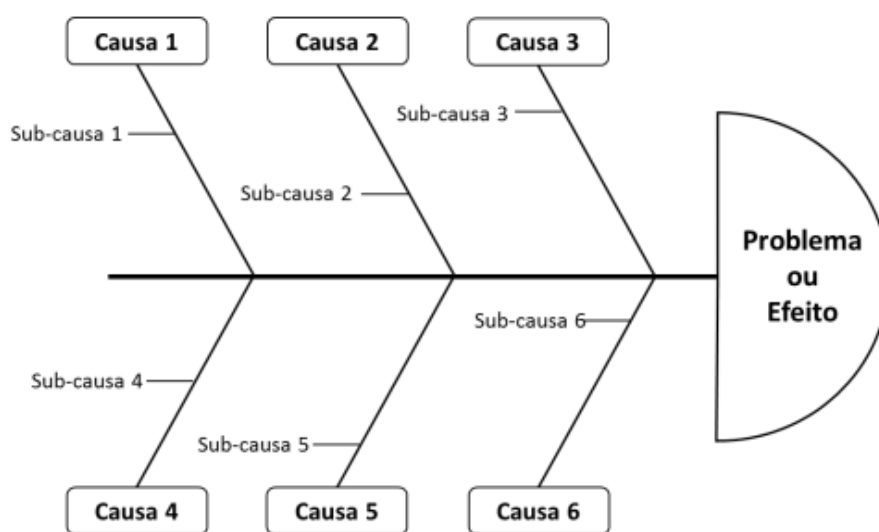


Figura 2.2 Diagrama de Causa Efeito genérico [8].

Segundo Montgomery [8], existem sete passos que nos ajudam na construção deste diagrama:

1. Definir o problema ou efeito a ser analisado;
2. Formar a equipa para realizar a análise;
3. Desenhar a linha central e as caixas dos efeitos;
4. Especificar as principais categorias das causas potenciais e juntá-las em caixas ligadas à linha central;
5. Identificar as possíveis causas e classificá-los nas categorias principais encontradas no passo 4 e criar novas categorias, se necessário;
6. Ordenar as causas para identificar aquelas que parecem mais prováveis afetar o problema;
7. Adotar uma ação corretiva.

O Diagrama de Causa e Efeito é uma ferramenta extremamente poderosa. Um diagrama altamente detalhado pode servir para uma eficaz resolução dos problemas. [8]

2.3.2 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é considerado uma espécie de histograma com os dados organizados por categoria, que permite classificar esses dados ordenando-os por ordem decrescente de frequências. Este gráfico está na mesma base do princípio de Pareto, definido por Juran em 1950, que diz que 80% dos problemas são causados por 20% dos equipamentos, materiais, métodos, fornecedores ou pessoas [8]. Permite uma fácil visualização e identificação das falhas mais importantes, que resultam em perdas, determinando as prioridades a serem resolvidas, privilegiando soluções para os erros mais urgentes. Essa ferramenta pode ser útil para determinar e tratar não conformidades no processo produtivo, identificar pontos a serem aprimorados e as prioridades a serem estabelecidas. Este diagrama faz parte do conjunto de ferramentas de controlo e classificação (figura 2.3) [8].

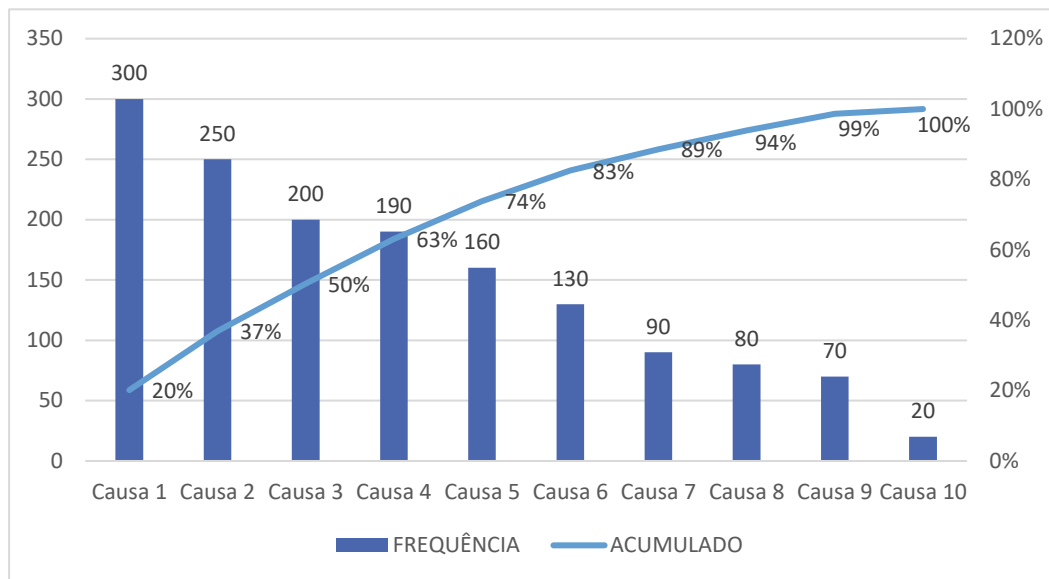


Figura 2.3 Diagrama de Pareto genérico.

2.4. Processos

O conceito de processo não está diretamente ligado à filosofia *lean*. É, no entanto, um conceito amplamente referido no meio empresarial e faz sentido no âmbito deste projeto compreender o seu significado.

As organizações atuais estão inseridas numa economia global, que possui como característica chave a competição permanente entre empresas. A competitividade empresarial tornou-se uma das condições básicas de sobrevivência dessas organizações, que procuram continuamente responder às exigências do mercado através do aperfeiçoamento de recursos essenciais. A redução do custo na produção, o emprego de tecnologia da informação, adoção de estruturas organizacionais flexíveis e profissionais capacitados, são alguns desses exemplos [8].

Não existe um produto ou serviço oferecido no mercado por uma empresa sem um processo empresarial, pois os trabalhos realizados nas organizações para produzir bens tangíveis e intangíveis, fazem parte de um processo. Foi a partir da década de 1990 que o pensamento por processo passou a ser mais disseminado no meio empresarial e principalmente no meio académico, através de autores como Harrington, Hammer e Davenport [8]. Comparando as abordagens destes autores, conclui-se que um processo consiste num conjunto de atividades executadas sequencialmente e que apresentam uma relação lógica entre si. Tais atividades adicionam valor aos *inputs* do processo, gerando um resultado identificável sob a forma de bens, serviços ou informações: os *outputs*. O resultado do processo é sempre direcionado a um cliente, seja ele interno ou externo [8].

Os objetivos e medições de desempenho dos processos organizacionais devem estar orientados e ser desenvolvidos segundo o negócio. Por outras palavras, isso significa: eficácia, eficiência e adaptabilidade. Uma gestão voltada para resultados necessita que todos os processos e sistemas de apoio estejam integrados. As principais características desse tipo de gestão são [8]:

- Toda atividade é precedida de um planeamento que deve estabelecer seus objetivos e metas;
- Participação de representantes dos processos envolvidos nesse planeamento;
- Avaliação sistemática das condições dos recursos para que os resultados possam ser atingidos;
- Definição e comunicação a todos os envolvidos sobre como fazer;
- Compreender como cada um, pessoas e processos, contribui para os resultados organizacionais;
- Preservar a cultura básica da organização, mantendo os seus valores e finalidade.

2.4.1 Processo de Enchimento de Cerveja

O centro de produção do SBG é constituído por diversas linhas de enchimento de cerveja sendo que a realização deste trabalho se centra nas linhas de enchimento de garrafas TP, nomeadamente:

- Linha 1 – Garrafas de vidro TP com capacidade de encher 60000 garrafas/hora;
- Linha 2 – Garrafas de vidro TP com capacidade de encher 60000 garrafas/hora;
- Linha 5 – Garrafas de vidro TP e TR com capacidade de encher 88000 garrafas/hora;
- Linha 6 – Garrafas de Vidro TP com capacidade de encher 45000 garrafas/hora;

A linha de enchimento 5, ao invés das restantes, utiliza garrafas de vidro TP ou TR, compreendendo as últimas um processo semelhante às das garrafas TP. No entanto, a maior diferença está na fase inicial do processo, onde é necessário a lavagem e secagem

das garrafas TR ao contrário das garrafas TP, que sendo estas novas só necessitam de ser sopradas para remoção de qualquer resíduo proveniente do fabrico ou transporte.

Nas linhas de enchimento de garrafas TP o enchimento compreende, de uma forma geral, as fases ilustradas na figura 2.4:



Figura 2.4 Etapas do processo de enchimento de garrafas TP.

Para abordar o problema da quebra de vidro nas linhas de enchimento é necessário, numa primeira instância, compreender e analisar detalhadamente o processo de enchimento, bem como conhecer todas as etapas e fases pelas quais as garrafas de vidro passam desde que são recebidos pelo SBG até que o produto final é entregue ao cliente.

Princípio de Funcionamento

De forma a realizar essa análise, foi selecionada a linha 6 como modelo, devido à maior variedade de *Stock Keeping Unit's* (SKU's) que esta linha produz e, como tal, é a linha que está sujeita ao maior número de mudanças de produto bem como uma maior facilidade de compreensão e visualização dos processos de enchimento.

A linha 6 tem os seus equipamentos distribuídos por dois andares, sendo que no anexo A pode ser consultado o esquema do piso superior da linha e os respetivos equipamentos.

➤ Despaletização

O processo de enchimento inicia-se com o transporte das paletes contendo garrafas novas, ou seja, garrafas de vidro TP produzidas pelas vidreiras, até à primeira fase do processo que está representada na figura 2.5 .

A despaletizadora permite transpor as garrafas novas das paletes provenientes do fornecedor para o transportador da linha de enchimento, em que cada palete é constituída por vários “andares” de garrafas, sendo que a cada andar dá-se o nome de fiada. Cada fiada é dividida através de uma placa de plástico denominada de intercalar. O processo de despaletização é dividido em quatro etapas consecutivas [9]:

- 1ª Etapa: Remoção manual do filme retrátil que envolve a palete;
- 2ª Etapa: Avanço semiautomático da palete para a despalatizadora;
- 3ª Etapa: Arrasto automático de fiadas completas da palete para o transportador;
- 4ª Etapa: Remoção do intercalar através de um sistema de ventosas.



Figura 2.5 Etapas relativas ao processo de despaletização da linha 6 [10].

As garrafas saídas da despaletizadora seguem por um transportador, passando por um *inliner*, transportador de garrafas composto por várias pistas paralelas a velocidades consecutivamente crescentes, com o objetivo de alinhar as garrafas num transportador unifilar, de modo a subirem para o piso superior através do elevador representado na figura 2.6 [10].



Figura 2.6 Elevador de garrafas da linha 6 [10].

➤ Inspeção de Garrafas Vazias - EBI

Uma vez no transportador, as garrafas passam por um equipamento chamado de inspetor de vazio ou EBI (*Empty Bottle Inspector*), representado na figura 2.7., cuja finalidade é inspecionar a qualidade das garrafas vazias que chegam à linha, rejeitando as garrafas não conformes.

Apesar de se tratar de garrafas TP provenientes de um fornecedor, o que significa tratar-se de garrafas novas, é necessário verificar a qualidade e a conformidade das garrafas, com vista a garantir que não contêm defeitos que ponham em causa a segurança do consumidor.

De forma a garantir a qualidade do produto acabado, o sistema utilizado emprega câmaras de alta resolução, tirando múltiplas fotografias a cada garrafa analisando em tempo real cada um destes registos à procura de eventuais problemas [11].

Através da comparação com parâmetros previamente inseridos, o EBI inspeciona o fundo, as paredes e o bocal da garrafa, garantido a passagem destas sem qualquer tipo de contaminação física e química. Em casos de defeito, a garrafa é mecanicamente empurrada para uma mesa de rejeição, não prosseguindo para a fase seguinte [10].

Para assegurar a fiabilidade do inspetor, são inseridas nas linhas de enchimento, a cada 40.000 garrafas, 6 garrafas de teste, contendo cada uma delas um defeito previamente simulado – marisa partida, papel celofane no interior, clip, cubo no fundo, papel na parede lateral e água. Se as garrafas de teste forem rejeitadas considera-se que a máquina se encontra em correto funcionamento [10].



Figura 2.7 Inspetor de garrafas vazias da linha 6 [10].

➤ Sopragem, Enchimento e Capsulagem

Mesmo após o processo de inspeção, a garrafa vazia pode conter no seu interior poeiras ou fragmentos microscópicos, provenientes do processo de fabrico e transporte de garrafas, que o EBI pode não ter detetado. Por uma questão de prevenção e garantia de qualidade, o interior de cada garrafa é soprado, de forma a que quaisquer sólidos de pequenas dimensões sejam eliminados. O equipamento utilizado para levar a cabo este processo chama-se sopradora. Depois de inspecionada e soprada, a garrafa está pronta para o processo de enchimento, processo este extremamente complexo apesar da aparente simplicidade do processo [10].

Em resumo, o processo inicia-se com a aplicação de dióxido de carbono pressurizado no interior da garrafa para retirar todo o oxigénio da garrafa e para controlar o enchimento da mesma. A contrapressão criada pelo gás faz com que a cerveja, ao ser introduzida na garrafa não espume, sendo o enchimento interrompido quando o nível previsto é atingido. De seguida, é injetada uma pequena porção de água quente no interior da garrafa, provocando a formação de espuma que elimina o oxigénio existente no espaço vazio da garrafa e previne a degradação da cerveja ao longo do tempo, e subsequente capsulagem da garrafa para não existir a reversão deste procedimento [9].

Na linha 6, os 3 equipamentos acima mencionados encontram-se agrupados num só módulo funcional, como se pode ver na figura 2.8.



Figura 2.8 Processo de enchimento de cerveja [10].

➤ Inspeção de Garrafas Cheias - FMS

Imediatamente à saída da enchedora, as garrafas passam por um inspetor eletrónico, denominado de FMS - *Filling Management System* (figura 2.9).

Este inspetor faz uma verificação a vários pontos de cada garrafa validando, entre outros, o nível de líquido e a presença de cápsula, de modo a garantir que após o processo de enchimento, a garrafa não contém qualquer tipo de não conformidade [11].



Figura 2.9 FMS da linha 6 [10].

➤ Pasteurização

Após ter sido engarrafada, segue-se o processo de pasteurização. Este processo tem como finalidade o controlo da atividade microbológica da cerveja, sem alterar profundamente as suas propriedades.

Existem várias técnicas para pasteurizar cerveja, sendo que a linha de enchimento 6 utiliza a técnica de pasteurização em túnel, como ilustra a figura 2.10.

O princípio de funcionamento consiste na utilização de jatos de vapor para o aquecimento de água, que em forma de chuveiro, permitem o aumento gradual da temperatura do conteúdo das garrafas ao longo de várias secções no interior do pasteurizador [11].

Após atingir a temperatura de pasteurização, as garrafas permanecem um determinado período até atingir as unidades de pasteurização requeridas para o produto. O tempo necessário varia consoante a capacidade nominal da garrafa. Posteriormente, as garrafas são arrefecidas gradualmente até à temperatura ambiente, onde termina o processo de pasteurização [11].

A eficácia da pasteurização depende não só da extensão da temperatura aplicada como também do tempo durante o qual se aplica a mesma. Sendo assim, uma combinação do tempo e da temperatura da garrafa no interior do pasteurizador, determinam as

unidades de pasteurização a que a cerveja esteve sujeita [11].

Por fim, um soprador local retira as gotículas de água existentes junto à cápsula para evitar que esta ganhe ferrugem [11].



Figura 2.10 Pasteurizador da linha 6 [10].

➤ Rotulagem e Inspeção de Cheio

Estando todo o processo de enchimento e estabilização da cerveja concluído, é necessário rotular as garrafas cheias, através da rotuladora presente na figura 2.11.

A rotuladora identifica o produto de acordo com os requisitos definidos para o efeito, nomeadamente no que respeita à informação ao consumidor e à imagem do produto, sendo colocados o rótulo, a gargantilha e o contrarrótulo na garrafa. Os produtos são codificados com o lote e data de validade, através de marcação laser [10].

A rotuladora tem um sistema de inspeção de garrafas cheias associado. Este equipamento verifica a presença dos rótulos nas garrafas e novamente a conformidade do nível e a presença de cápsula, bem como a efetividade da retenção da mesma através da medição da pressão interna da garrafa. À semelhança dos restantes inspetores, as garrafas não conformes são rejeitadas e empurradas para a mesa de rejeição [11].



Figura 2.11 Rotuladora da linha 6 [10].

➤ Empacotamento

Uma vez rotuladas, as garrafas necessitam de ser agrupadas quer seja em *packs*, caixas ou grades. A linha 6 possui dois equipamentos que permitem seguir duas diferentes direções consoante o tipo de embalagem destinada para o produto.

As embalagens tipo *pack* mais comuns são de 4, 6 ou 10 garrafas e são processadas numa máquina denominada encartonadora (MEAD), representada na figura 2.12. Em alternativa, existe a embaladora (KISTERS), onde as garrafas podem ser colocadas em caixas ou tabuleiros de 6, 15, 20 ou 24 unidades, ilustrada na figura 2.13 [10].

No entanto, as garrafas acabam sempre todas por passar na embaladora, já que esse equipamento faz o envolvimento dos packs em filme retrátil ou coloca os conjuntos de packs dentro de uma caixa ou tabuleiro, no mesmo equipamento [11].

O princípio de funcionamento é semelhante para as duas máquinas, uma vez que em ambas, as garrafas são alinhadas e envolvidas pela embalagem que posteriormente é fechada. As duas máquinas podem ser utilizadas em conjunto para a formação de alguns tipos de embalagens, nomeadamente aquelas que são constituídas por vários packs dentro de uma caixa [11].



Figura 2.12 Empacotamento de garrafas em packs [10].

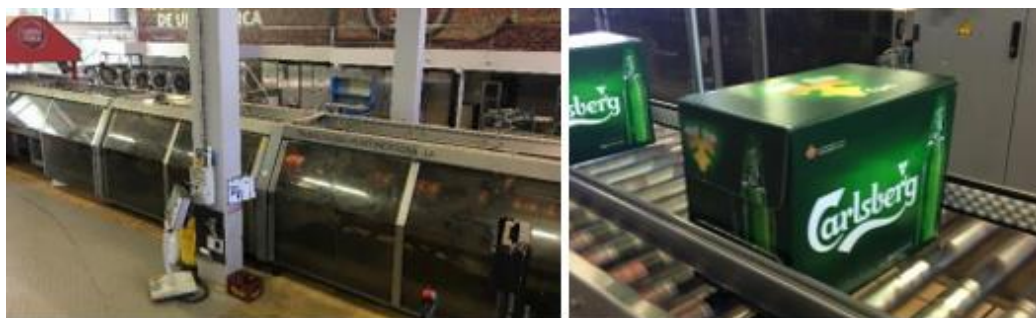


Figura 2.13 Empacotamento de garrafas em caixas [10].

➤ Paletização, Etiquetagem e Entrega

Por último, segue-se a fase de paletização no processo de enchimento da cerveja. Esta consiste na colocação de um determinado número de embalagens sobre uma paleta, através de uma paletizadora.

O processo começa pela formação de fiadas, segundo uma matriz de paletização previamente programada. Esta matriz assegura a estabilidade da paleta e ao mesmo tempo garante que a paleta tem a quantidade definida de embalagens. As fiadas formadas são sistematicamente colocadas umas sobre as outras, num processo em grande parte inverso ao que acontece da despaletizadora [10].

A paleta totalmente formada segue então para uma segunda máquina, chamada envolvedora, que trata de envolver a paleta em filme plástico. Esta película garante uma maior estabilização e proteção na sua movimentação e transporte. Após a sua saída da envolvedora, dá-se uma colagem de uma etiqueta identificativa na paleta. A figura 2.14, ilustra as etapas do processo de paletização [10].

O processo dá-se como finalizado quando a paleta é retirada da linha por um empilhador e é entregue no armazém [10].



Figura 2.14 Etapas do processo de paletização [10].

2.5. Garrafas de Vidro TP

Após observação e compreensão do processo de enchimento nas linhas, foi necessário analisar o tipo de embalagem em estudo, a garrafa TP, bem como o respetivo material, o vidro.

Na maioria dos casos, o vidro é obtido quando uma mistura de vários compostos é aquecida até à sua fusão, permanecendo o tempo suficiente para se obter um material homogéneo. É, posteriormente, arrefecido rapidamente para evitar a formação de cristais.

A temperatura de fusão e a duração do aquecimento, bem como a duração e a curva térmica do arrefecimento, constituem a chamada história térmica e influenciam decisivamente as qualidades físicas e químicas do vidro resultante. Mais concretamente direcionado ao processo de enchimento de cerveja, o vidro é um material que apresenta uma elevada inércia química, não absorve constituintes da cerveja e não liberta quaisquer substâncias que possam pôr em perigo o conteúdo da garrafa. Através de um processo de moldação, o vidro pode adquirir diversas formas, como verificado nas diferentes garrafas de vidro presentes nas linhas de enchimento. Associada a essa capacidade de moldação, características como a rigidez, resistência e impermeabilidade são as principais vantagens da utilização deste material para o enchimento de cerveja bem como para o acondicionamento de produtos alimentares [12].

No enchimento de cerveja, a escolha dos materiais depende de inúmeros fatores como a preferência do consumidor, a cultura do próprio país, o clima e a área geográfica em que a cerveja está a ser consumida. Os materiais mais utilizados mundialmente são o vidro, aço, alumínio e o polietileno tereftalato (PET). Na figura 2.15 está representado um diagrama circular com os materiais utilizados pelas cervejarias europeias no enchimento de cerveja, relativo ao ano de 2010 [13].

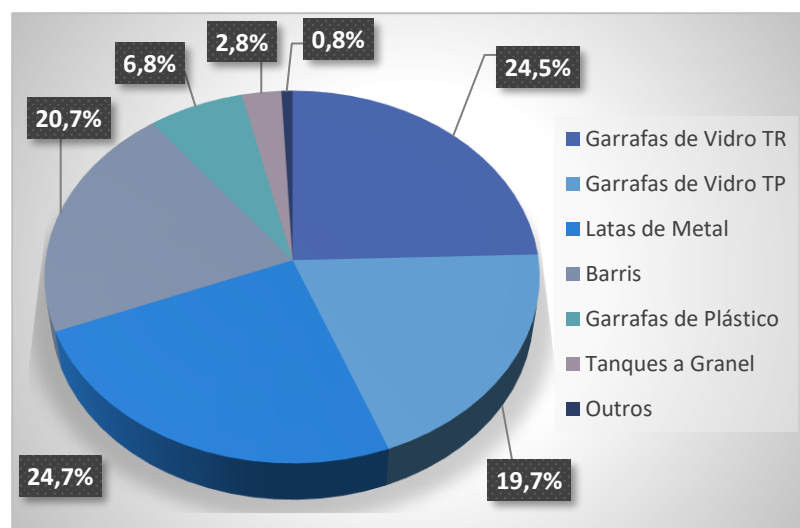


Figura 2.15 Materiais de embalagem utilizados pelas cervejarias europeias em 2010 [13].

Todos os materiais são recicláveis e alguns são reutilizáveis, sendo que os volumes variam de 0,25 a 1,0 litros para a maioria dos formatos de embalagem, ou seja, garrafas e latas e de 20 a 60 litros para os barris [13].

Nos dias de hoje, a garrafa continua a ser o tipo de embalagem mais utilizada a nível

mundial pelas indústrias cervejeiras, associadas a dois tipos: tara retornável (TR) e TP. A mais utilizada é a garrafa TR, mas em mercados desenvolvidos como a Europa e os Estados Unidos a garrafa TP é predominante [14].

Nos últimos anos, tem havido uma preocupação crescente por parte dos países produtores de cerveja de modo a reduzir o impacto ambiental das embalagens utilizadas no enchimento de cerveja [14]. O SBG não é exceção, adotando medidas de sustentabilidade como a redução do peso das principais garrafas de vidro e de plástico, bem como a redução de desperdício associado a quebras de embalagens [3].

Existe uma legislação cada vez mais rigorosa e restrita em muitos países de forma a controlar o uso do material de embalagem bem como reduzir desperdícios associados, não estando muita das vezes em sintonia com o setor do marketing, onde a embalagem desempenha um papel tão importante na apresentação do produto ao público [14].

O capital empregue nos diferentes tipos de embalagem é geralmente o mais alto das operações de produção de cerveja, sendo que a eficiência da maquinaria associada à etapa de enchimento, cada vez mais complexa e com o objetivo de reduzir custos de mão de obra preservando sempre a qualidade do produto final, é de extrema importância para uma cervejeira lucrativa [14].

2.5.1 Definições

No decorrer deste projeto, foi importante sob todos os aspetos, estar inserido com as terminologias utilizadas pelos fornecedores e o SBG, no que diz respeito às garrafas de vidro. Deste modo, o Instituto Português da Qualidade (IPQ) apresenta a norma NP 3548 [15], que define o vocabulário normalizado para as garrafas de vidro, nomeadamente, vocabulário referente a características técnicas, especificações e defeitos. A figura 2.16 ilustra a nomenclatura utilizada para garrafas de vidro.

Relativamente à noção de quebra, ao longo desta dissertação, considera-se quebra como todo o tipo de rejeição ocorrida tanto nos inspetores presentes nas linhas de enchimento bem como entre etapas e aquando destas.

As garrafas de vidro, possuem especificações técnicas que permitem avaliar a conformidade das garrafas baseando-se na normalização existente e nos requisitos estabelecidos durante a fase de projeto. Estas especificações, são definidas através das suas características dimensionais, físicas e visuais.

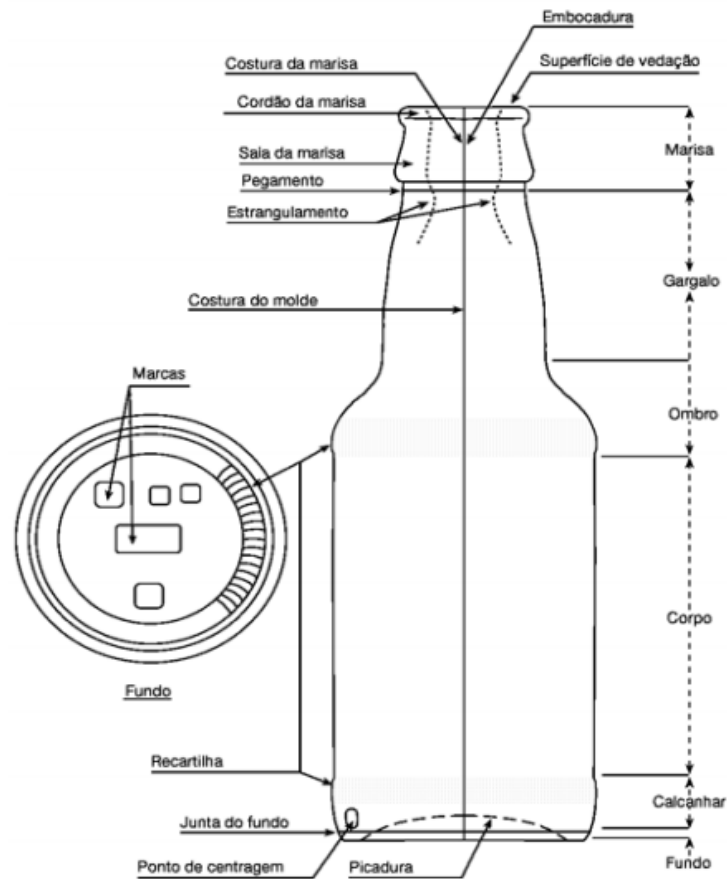


Figura 2.16 Nomenclatura das garrafas de vidro [15].

2.5.2 Características Dimensionais

As características dimensionais consistem nas dimensões pré-estabelecidas, através de normas e requisitos do cliente, para a embalagem. De acordo com a norma NP 3315 [16], existem especificações funcionais para garantir a conformidade da embalagem de vidro, nomeadamente:

- Altura – Distância medida entre o plano de assentamento da embalagem e o plano rasante ao topo da marisa;
- Horizontalidade da marisa – Distância entre os planos paralelos ao plano de assentamento da embalagem, rasantes ao ponto mais alto e mais baixo do bordo superior da marisa;
- Verticalidade – Desvio medido horizontalmente, à cota do bordo superior da marisa, entre os eixos real e teórico, definidos pela reta que passa pelo centro da base da embalagem e pelo centro da marisa;
- Diâmetro – Cota tomada perpendicularmente ao eixo da embalagem, entre

pontos opostos;

- Espessura e distribuição de vidro;
- Peso da embalagem;
- Volume disponível – Diferença entre a capacidade total da embalagem e o volume ocupado pelo dispositivo de fecho.

2.5.3 Caraterísticas Físicas

A conformidade do desempenho de uma garrafa de vidro numa linha de enchimento depende essencialmente, das suas propriedades físicas. O IPQ apresenta duas normas, NP 3314 e NP 3552 [17,18] que conferem maior ênfase às propriedades térmicas e mecânicas da garrafa.

Propriedades térmicas

No processo de enchimento de cerveja, como indicado na seção 2.4.1, é expectável que a garrafa de vidro apresente pelo menos um choque térmico aquando da entrada da garrafa no pasteurizador. Deste modo, é necessário controlar a capacidade que estas garrafas têm em resistir às variações de temperatura sem originar fissuras ou rebentamentos. De acordo com o ensaio definido pela norma NP 3314 [17], as garrafas não devem quebrar nem apresentar danos visíveis aquando uma variação mínima de 40°C entre o banho quente e o banho frio.

Propriedades mecânicas

A norma NP 3552 [18] define as qualidades particulares de resistência que as embalagens de vidro devem apresentar, podendo evidenciar-se duas propriedades mecânicas normalizadas, a resistência à pressão interna e a resistência à carga axial.

A resistência à pressão interna é uma propriedade fundamental em garrafas de vidro contendo produtos gaseificados, como é o caso da cerveja, devido à possibilidade de ocorrerem reações de oxidação após um longo período de armazenamento. Durante os processos de enchimento e pasteurização, é induzida na garrafa uma pressão interna significativa, à qual é necessário garantir a resistência sem provocar o rebentamento ou mesmo aparecimento de fissuras [19]. A norma NP 3550 [19] define o método de ensaio para a determinação da resistência de uma embalagem de vidro à pressão interna. Neste

ensaio, o equipamento (figura 2.17) produz uma pressão hidrostática crescente no interior da garrafa até um valor máximo estipulado ou até ao rebentamento [19]. Segundo a norma NP 3552 [18] as embalagens destinadas ao enchimento de cerveja, na qual a quantidade de CO₂ varia entre 2 e 6 g/l, não devem rebentar ou apresentar danos visíveis às pressões mínimas de 10 e 11 bar para garrafas TP e TR, respetivamente.



Figura 2.17 Equipamento de medição da pressão interna de uma garrafa de vidro [20].

A resistência à carga axial é uma propriedade que varia consoante o formato do gargalo. No enchimento de cerveja, são aplicadas forças elevadas aquando do processo de capsulagem, sendo necessário controlar esta propriedade. A norma NP 3551 [21] define a realização dos ensaios para determinar a resistência à carga axial de uma garrafa de vidro. Neste sentido, a norma diz que se deve aplicar uma carga axial crescente até à rutura ou até ser atingido um nível de carga pré-selecionado [21]. Por outro lado, a norma NP 3552 [18] quantifica os valores mínimos de cargas axiais que uma garrafa de vidro está sujeita no processo de capsulagem. Estes valores variam de 4500 N para garrafas TP e 5000 N para TR [18].

As condições técnicas especiais de entrega e compra da confederação dos cervejeiros alemães definem uma resistência ao impacto superior a 35 *inches per second* (ips) para garrafas TP, superior a 50 ips em garrafas para exportação e superior a 60 ips para garrafas TR. Esta é uma propriedade fundamental para o desempenho das garrafas de vidro nas linhas de enchimento [18].

O método mais comum utilizado pelas indústrias vidreiras para determinar a resistência ao impacto das garrafas consiste na aplicação do ensaio de Charpy, representado na figura 2.18. O equipamento consiste de um pêndulo de massa e comprimento conhecido que é deixado cair de uma altura conhecida, impactando o material a ser testado. Tal, permite medir a quantidade de energia absorvida pelo impacto

do pêndulo de energia total conhecida, contra a garrafa de vidro. O método de ensaio baseia-se no aumento progressivo da velocidade de impacto até que ocorra o reventamento da garrafa retirando então a capacidade dessa a resistir ao choque [20].



Figura 2.18 Equipamento de medição da resistência ao impacto numa garrafa de vidro TP [20].

2.5.3 Caraterísticas Visuais

As caraterísticas visuais da garrafa de vidro podem ser divididas em dois grupos, nomeadamente os requisitos e defeitos.

A cor de uma embalagem de vidro é um requisito fundamental para o processo de conservação da qualidade do produto a ser acondicionado. A transparência do vidro é um aspeto desejável a nível de marketing e para o consumidor. Por outro lado, é precisamente esse aspeto que provoca o risco de uma mudança de sabor na cerveja, causada pela possível exposição à radiação ultravioleta (UV). Neste sentido, é habitual as garrafas de vidro apresentarem uma coloração acastanhada, que na gama de comprimento de onda UV de 330-380 nm produz uma transmissão de menos de 10% em comparação com o vidro transparente, que exhibe uma transmissão de até 90% na mesma gama de ondas. Assim sendo, as especificações e tolerâncias devem estar de acordo com as características óticas da cor, nomeadamente, o comprimento de onda, a pureza e o brilho [18].

As garrafas utilizadas no processo de enchimento da SBG provêm de diferentes fornecedores, sendo que cada um deles apresentará o seu próprio processo de fabrico. Assim, de acordo com o processo de fabrico das garrafas podem ocorrer uma série de defeitos associados à sua produção. O departamento da qualidade da SBG classifica os defeitos das garrafas em duas classes de acordo com a norma NP3548 [15]: a gravidade

e o tipo.

Quanto à gravidade, classificam-se em [15]:

- Críticos – aqueles que tornam o produto arriscado ou perigoso para o consumidor; caso surja um defeito crítico devem ser bloqueadas todas as paletes de garrafas desse fornecedor com a mesma data de fabrico. Se existir produto cheio com garrafas dessa data de produção, devem ser bloqueadas as paletes de produto acabado correspondentes.
- Maiores – todos os que, não sendo críticos, são capazes de criar uma falha no produto para a sua finalidade, isto é, afetam a normal utilização das garrafas nas linhas de enchimento.
- Menores – todos os que não se enquadram nas duas classes anteriores e que não afetam a usabilidade do produto, no entanto não são aceites devido a discrepâncias ao modelo padrão.

No caso de surgirem defeitos maiores ou menores, devem ser guardadas as amostras e a respetiva etiqueta da palete para posterior reclamação.

Em relação ao tipo, os defeitos das garrafas podem distinguir-se em [15]:

- Visuais – aqueles que classificam uma garrafa como defeituosa tendo em conta o seu aspeto físico. Geralmente não são mensuráveis e na maioria dos casos são perceptíveis a olho nu;
- Mensuráveis – relacionam-se com a natureza da garrafa e com os parâmetros mensuráveis contratualizados com os fornecedores. Permitem uma melhor compreensão dos defeitos e das categorias acima mencionadas.

Tipologia de Defeitos

As condições a que se dá a produção de garrafas de vidro são extremamente variáveis, o que provoca o aparecimento de defeitos nas mesmas. Existem diversos defeitos que devem ser tidos em consideração, entre os mais comuns tem-se as sedas, invaginações, inclusões e malformações que podem ser observadas nas tabelas 2.1 a 2.4.

Tabela 2.1 Definição e ilustração de defeitos do tipo sedas [22].

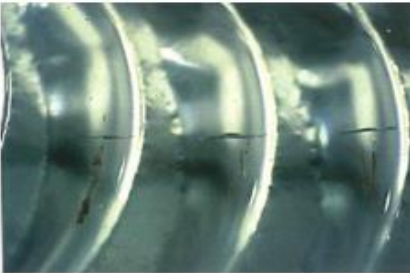
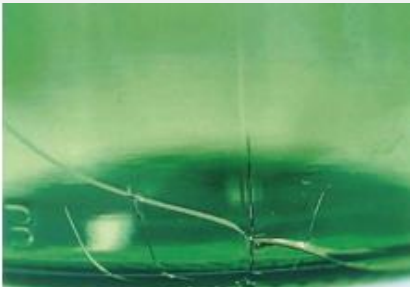
São originadas por tensões locais com origem térmica, mecânica e química que excedem a resistência mecânica do material. Geralmente devidas a contactos com pontos frios ou a arrefecimento diferenciado de uma zona em particular.		Sedas na recartilha da garrafa
		Sedas no calcanhar da garrafa

Tabela 2.2 Definição e ilustração de defeitos do tipo invaginações [22].

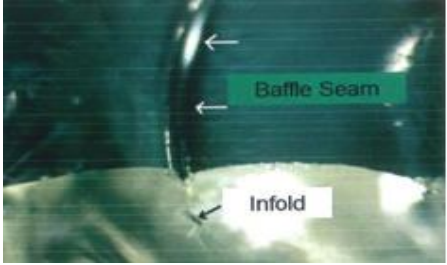
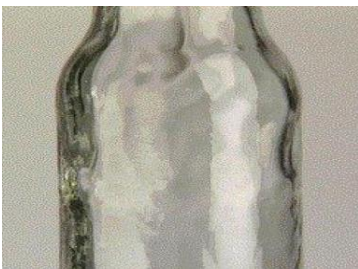
Quando ocorre um desenvolvimento de uma porção da garrafa dentro de outra, criando-se uma concavidade; geralmente são devidas a variações térmicas do processo.		Invaginações da junta do fundo.
		Invaginações na junção entre a junta do fundo e a junta vertical.

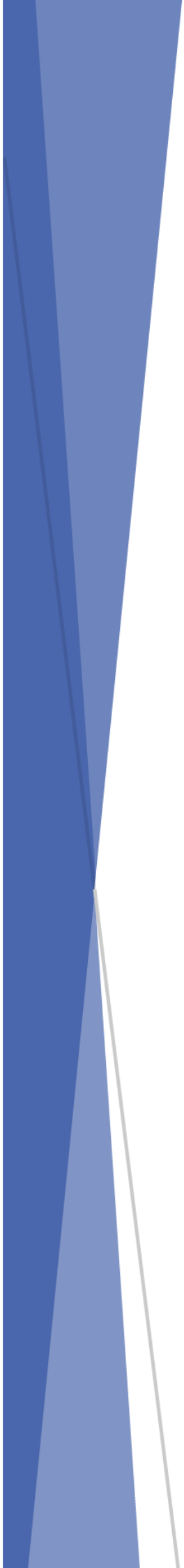
Tabela 2.3 Definição e ilustração de defeitos do tipo inclusões [22].

Quando existe a presença de matéria estranha no vidro (com origem diversificada), como por exemplo partículas que não foram dissolvidas na etapa de fusão. Estes defeitos são de extrema importância já que podem conferir elementos destrutivos para a garrafa.		Inclusão gasosa designada de bolha.
		Inclusões de matéria negra.
		Inclusões de partículas de vidro.

Tabela 2.4 Definição e ilustração de defeitos do tipo malformações [22].

São defeitos que são causados devido a falhas nos equipamentos do processo produtivo. Estes são apenas defeitos estéticos que não causam perigo para o consumidor.		Bicos na zona entre a marisa e o gargalo.
		Esmilhados no fundo.
		Corpo martelado.

É necessário relacionar os defeitos mencionados com as ferramentas de controlo de qualidade das garrafas presentes nas linhas de enchimento. Os inspetores que se encontram nas linhas são aptos a detetar defeitos mensuráveis e inúmeros defeitos visuais. No entanto, estes não conseguem fazer a rejeição das garrafas de acordo com os defeitos encontrados, mas sim pelo local da garrafa onde se encontra o defeito, como por exemplo, fundo, marisa e parede lateral.



3. Estudo de Caso

3.1 Quebra Real de Vidro

3.2 Delineamento do Processo de Enchimento

3.3 Quebra Real de Vidro nos Setores

3.4 Quebra Real de Vidro nos Inspetores

3.4.1 Tipos de Quebras de Vidro

3. Estudo de Caso

A quebra de vidro das garrafas TP é um problema intrínseco às linhas de enchimento. De um modo geral, estas quebras acontecem durante o processo de enchimento ou no transporte das paletes de garrafas vazias para a linha. No entanto, é necessário avaliar de forma mais detalhada as causas dessas quebras, identificando-as de modo a desenvolver soluções que eliminem ou atenuem esses desperdícios.

Numa fase inicial do projeto proposto, foi necessário estar presente diariamente nas linhas de enchimento, de modo a observar os procedimentos realizados para melhor compreensão do processo de enchimento bem como na identificação dos problemas diários inerentes à quebra de vidro. Neste período, o contacto com os técnicos de operação das linhas foi crucial para perceber as causas mais relevantes deste desperdício. Recorrendo a um diagrama de causa e efeito foi realizado um levantamento das principais causas que provocam a quebra de vidro das garrafas TP nas linhas de enchimento, que pode ser observado na figura 3.1.

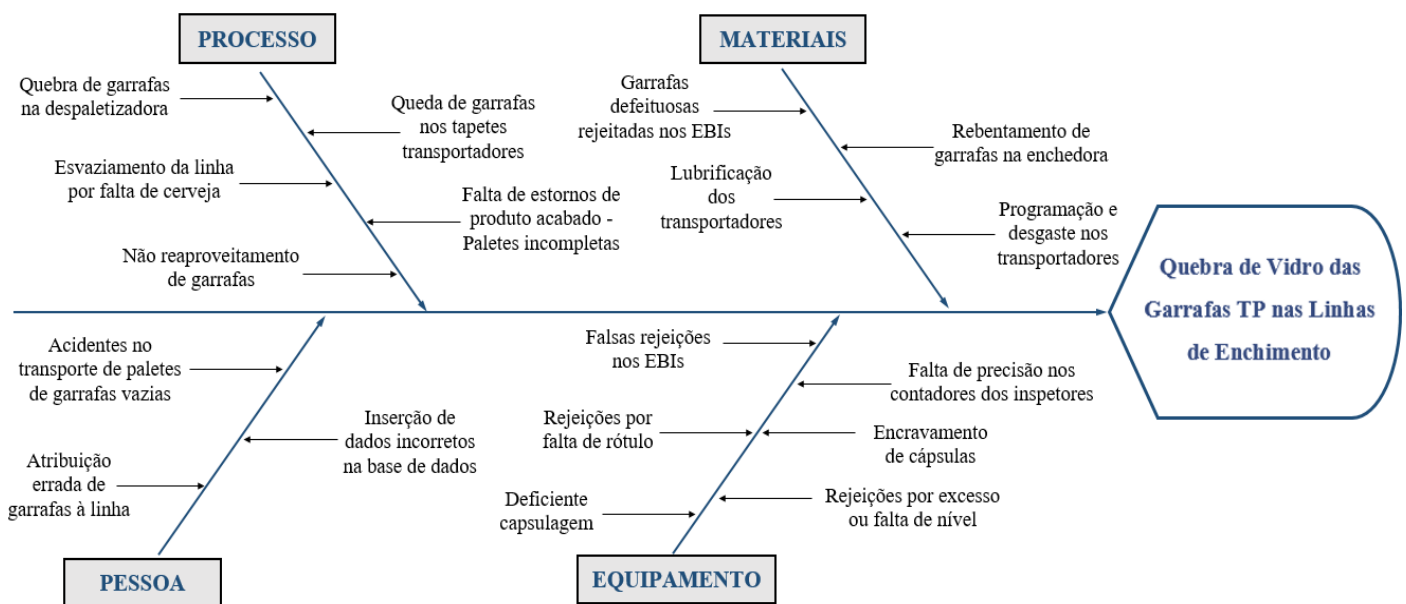


Figura 3.1 Análise das principais causas da quebra de vidro das garrafas TP nas linhas de enchimento.

Para o desenvolvimento do projeto, foi necessário analisar os registos internos da empresa associados à quebra de vidro nas linhas de enchimento. Para o efeito, recorreu-se à consulta dos registos colocados diariamente numa base de dados a cada turno de trabalho, designado de complementos. Estes registos permitem o controlo e

monitorização das entradas e saídas das garrafas, no processo de enchimento nas diferentes linhas, essenciais para a identificação das variáveis que mais influenciam este desperdício bem como para estimar os valores das quebras dessas mesmas garrafas. Salientar que não existem quaisquer valores de referência estabelecidos que definam os valores de percentagens de rejeições elevadas nas diferentes linhas.

Nos complementos são registados vários dados, sendo os mais relevantes para o estudo os seguintes:

- Data;
- Identificação da cerveja;
- Tara da garrafa;
- Garrafas processadas e rejeitadas nos inspetores;
- Tipos de rejeição em cada inspetor;
- Garrafas recebidas do armazém (GRA);
- Garrafas entregues ao armazém (GEA).

As linhas de enchimento do SBG apresentam os seus próprios equipamentos e *layouts*. Sendo estas uma variável fulcral em estudo, foi necessário estudar as quebras de vidro das garrafas TP em todas as linhas em que são produzidas.

3.1. Quebra Real de Vidro

Numa primeira fase da análise do projeto proposto, de modo a compreender qual o potencial de melhoria, foi necessário quantificar a quebra de vidro das garrafas TP em todas as linhas de enchimento em estudo. Esta quebra é denominada de quebra real e resulta da diferença entre as GRA, garrafas provenientes das vidreiras que *a posteriori* entram numa fase inicial do processo de enchimento, e as GEA, garrafas que terminado o processo se encontram disponíveis para o mercado.

A recolha de dados é realizada no fim de cada turno ou no final de um enchimento de um determinado SKU, sendo o procedimento, geralmente, o seguinte:

1. Um operador dirige-se ao painel de cada equipamento que disponibiliza dados estatísticos, copia manualmente os valores para uma folha preparada para o efeito e faz um *reset* aos contadores dos equipamentos.

2. Os dados da folha são manualmente introduzidos no complemento da linha,

juntamente com outros dados relevantes.

Os equipamentos cujos dados estatísticos se recolhem são apenas os dos inspetores, isto é, os dados do EBI, FMS e o inspetor associado à rotuladora. Esta recolha apresenta algumas limitações inerentes. Deste modo, foram identificadas as principais causas.

Numa instância inicial, verificou-se que nas linhas de enchimento, os dados são inseridos manualmente pelos operários. Estes dependem exclusivamente de *inputs* externos, tornando-os suscetíveis a erros associados à transferência manual na introdução nas folhas do complemento.

O processo da linha de enchimento é contínuo, ou seja, não para no final de cada turno, sendo que os equipamentos continuam a processar garrafas e em simultâneo há introdução dos dados nos complementos. Por consequência, os valores registados não são precisos e usualmente são arredondados.

Estes equipamentos, por vezes, sofrem avarias, sendo necessário proceder à sua reparação, realizada por técnicos de manutenção, que aquando ou no final da mesma, fazem *reset* aos contadores, sem a anotação dos dados.

Com base nos dados dos complementos entre 2018 até ao primeiro trimestre de 2020 (inclusive, tabela B.1 (anexo B)), foi possível calcular a quebra real de garrafas de vidro TP nas linhas de enchimento da empresa, obtendo-se os resultados apresentados na tabela 3.1. Identificou-se de imediato a principal limitação deste projeto, a representatividade dos dados disponibilizados nos complementos relativos a cada linha. Isto, pôde ser verificado com evidência, nos dados relativo à quebra real para a linha 5, visto que os valores obtidos desta linha foram negativos. Na prática tal é impossível, uma vez que as GEA não podem ser superiores às GRA.

Tabela 3.1 Quebra real anual de garrafas de vidro TP nas linhas de enchimento.

ANO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
	L1	L2	L5	L6
2020	3,72	1,50	-9,93	0,08
2019	9,23	12,8	-12,2	0,58
2018	11,1	14,5	-6,86	0,31

Assim, à semelhança da linha 5, as quebras reais de vidro das linhas 1 e 2, nos dois últimos anos em estudo, foram muito elevadas comparativamente ao que realmente se verificou. Em oposição, a linha 6 apresentou valores de quebra real muito baixos, com

0,58% de quebra no último ano e 0,08% no presente ano. No primeiro trimestre de 2020 verificou-se uma redução significativa do desperdício, obtendo-se um valor de quebra real de 3,72 e 1,50%, para as linhas 1 e 2, respetivamente.

Estes dados foram utilizados para fazer estimativas de percentagens de quebras nas linhas, e ao mesmo tempo na tentativa de identificar causas associadas à problemática da quebra de vidro.

3.2. Delineamento do Processo de Enchimento

Nas linhas de enchimento as quebras de garrafas de vidro TP podem ter diversas origens, desde defeitos nas garrafas de vidro fornecidas até, por exemplo, o corte de ordens de produção que, sendo impossível ser exato, origina excedentes que resultam em quebras. Deste modo, foi elaborado um mapeamento do processo relativo às linhas de enchimento no qual se pretendeu evidenciar e quantificar as quebras de vidro. Para realizar o mapeamento do processo foi necessário dividir as linhas de enchimento em setores e inspetores de forma a analisar e quantificar os desperdícios nos mesmos. A divisão encontra-se especificada na figura 3.2.

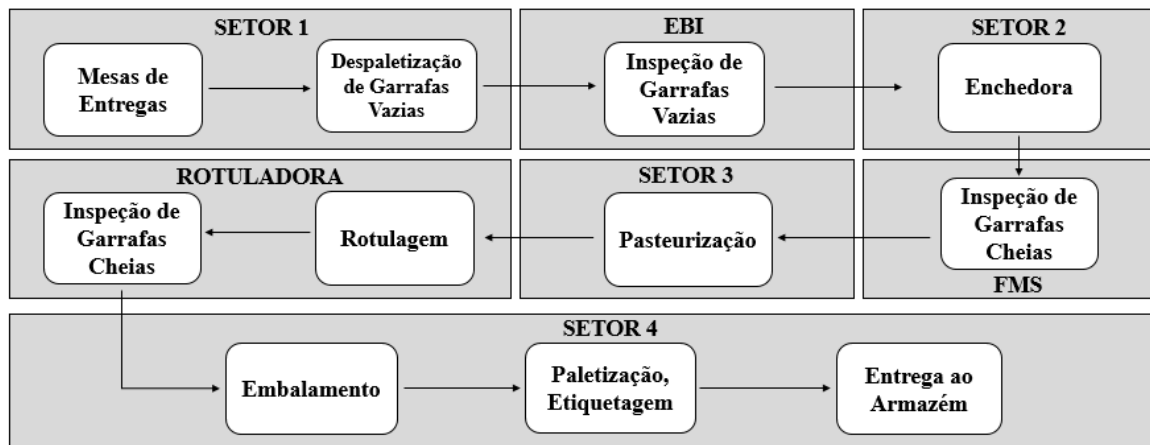


Figura 3.2 Divisão do processo em setores e inspetores nas linhas de enchimento.

3.3. Quebra Real de Vidro nos Setores

As linhas de enchimento do SBG, como indicado anteriormente, têm equipamentos que inspecionam as garrafas de vidro em determinadas etapas do processo, rejeitando, se necessário, essas mesmas garrafas, sendo esta rejeição quantificada nos mesmos. No entanto, existem outras etapas relativas ao processo de enchimento, cujas quebras não são quantificadas nos equipamentos.

Nos setores, a quebra real de vidro é também um problema a ter em conta, visto que contribui significativamente para a totalidade deste desperdício. Como estudado anteriormente, quebras de garrafas na despaletizadora ou rebentamentos de garrafas na enchedora são alguns exemplos de quebras significativas nestes setores, sendo necessário proceder à sua quantificação.

Deste modo, foi realizado o cálculo da quebra real de vidro de garrafas TP em todos os setores em estudo, tendo por base os dados disponibilizados nos complementos de cada linha de enchimento. Os resultados obtidos, relativos ao primeiro trimestre de 2020 e aos anos de 2018 e 2019, são apresentados na tabela 3.2.

Tabela 3.2 Quebra real de vidro anual, em %, nos respetivos setores das diferentes linhas.

LINHA	ANO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
		Q1 (%)	Q2 (%)	Q3 (%)	Q4 (%)
1	2020	6,32	-0,06	0,30	-0,25
	2019	8,00	0,21	-0,08	0,28
	2018	12,0	-0,50	0,27	-1,73
2	2020	-1,15	1,39	0,42	0,07
	2019	9,78	-0,44	0,80	4,05
	2018	12,4	-0,28	-0,26	2,64
5	2020	-5,50	-2,57	-	-0,62
	2019	-2,38	-0,51	-	0,82
	2018	-3,89	-0,64	-	-0,31
6	2020	-1,01	0,03	0,39	0,26
	2019	-0,19	-0,33	0,64	-0,31
	2018	-0,12	-0,24	-0,29	0,96

Observa-se uma sequência de resultados não fidedignos à semelhança do que se verificou anteriormente. É de realçar os resultados negativos de quebra de vidro real obtidos em praticamente todos os setores de cada linha de enchimento. A título de exemplo, depois de realizado um balanço à quantidade de garrafas de vidro no setor 2 da linha 5, através dos complementos, pôde-se concluir que existe uma quebra real negativa em todos os anos em estudo. Em termos práticos tal é impossível, uma vez que a quantidade de garrafas que sai da enchedora nunca pode ser superior à que entra. Relativamente aos resultados positivos da quebra real de vidro, estes não foram passíveis de ser avaliados e comparados entre si, visto que a maioria desses valores são bastantes

superiores ou inferiores à quebra de vidro existente verdadeiramente nas linhas.

Em suma, tendo em conta a análise efetuada nos setores foi possível concluir que não foram reunidas as condições necessárias para continuar de forma plausível esta avaliação. O facto de os dados disponíveis não serem representativos do que realmente se verifica nas linhas de enchimento, bem como a impossibilidade de uma análise demonstrativa da realidade das linhas foram condições chave, para a não realização de um estudo mais detalhado da quebra real de vidro nos setores.

3.4. Quebra Real de Vidro nos Inspetores

Os inspetores distribuídos pelas linhas de enchimento têm uma importância fulcral no controlo de qualidade das garrafas ao longo de todo o processo realizado. Uma grande percentagem das quebras de vidro ocorre nestes inspetores, sendo necessário quantificar essa rejeição e analisar as linhas e os inspetores que contribuem mais para esse desperdício. Nas quatro linhas em estudo, foram estudados os registos das quebras de vidro TP relativamente ao EBI, FMS e ao sistema de inspeção da rotuladora.

A linha 5 apresenta estes mesmos inspetores, mas em duplicado, sendo que existem dados que permitem estudar o sistema de inspeção associado à rotuladora composto por dois inspetores distintos. À exceção da linha 6, as restantes linhas possuem na rotuladora, um sistema de inspeção constituído por dois inspetores, que para além de verificarem a presença dos rótulos nas garrafas, fazerem uma inspeção de nível e de cápsula, permite também inspecionar a qualidade da cápsula bem como a pressão interna da garrafa.

De forma a avaliar e quantificar as quebras de vidro TP em cada tipo de inspetor, foram calculadas, através das rejeições ocorridas em cada inspetor, as quebras de vidro relativas ao primeiro trimestre de 2020 e aos anos de 2018 e 2019, em todas as linhas de enchimento.

✓ Linha 1

Avaliando a rejeição de garrafas TP ocorrida nos inspetores presentes na linha 1, obtiveram-se os dados apresentados na figura 3.3, com detalhe na tabela B.2 (Anexo B). A análise permitiu concluir que existem diferenças significativas entre inspetores. Verificou-se que nos anos 2018 e 2019, o FMS foi o inspetor que apresentou maior quebra de vidro, 0,42 e 0,50%, respetivamente. Apesar de ainda não existirem dados suficientes relativamente a 2020, tendo somente o primeiro trimestre como fundamento, pôde-se

afirmar que a tendência verificada nos dois últimos anos é contrariada em 2020 pela maior rejeição no EBI. As rejeições associadas ao FMS sofrem uma queda na ordem dos 50% comparativamente ao último ano.

Com os dados obtidos, pôde-se afirmar que a rotuladora foi o inspetor que nos anos de incidência do estudo apresentou a mais baixa variação, sendo que os valores da quebra real de vidro variaram entre os 0,20 e 0,27%.

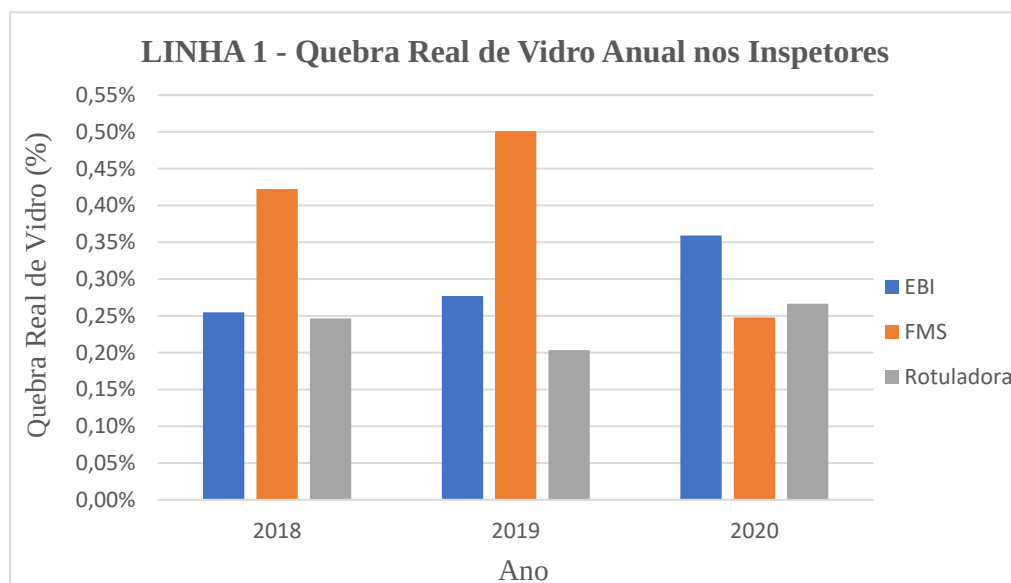


Figura 3.3 Quebra real de vidro anual, em %, nos inspetores da linha 1.

✓ Linha 2

Relativamente ao estudo da linha 2 obtiveram-se os dados apresentados na figura 3.4, com detalhe na tabela B.3 (Anexo B). Existiu uma clara tendência em 2018 e 2019 para uma maior quebra real de vidro no EBI, representativa de 0,44% no último ano. À semelhança da linha 1, a tendência em 2020 também sofre alterações face aos últimos anos, sendo a rotuladora o inspetor que apresentou maior quebra associada.

A rotuladora continua a ser o inspetor que apresentou a mais baixa variação, sendo que os valores da quebra real de vidro variaram entre os 0,23 e 0,34%.

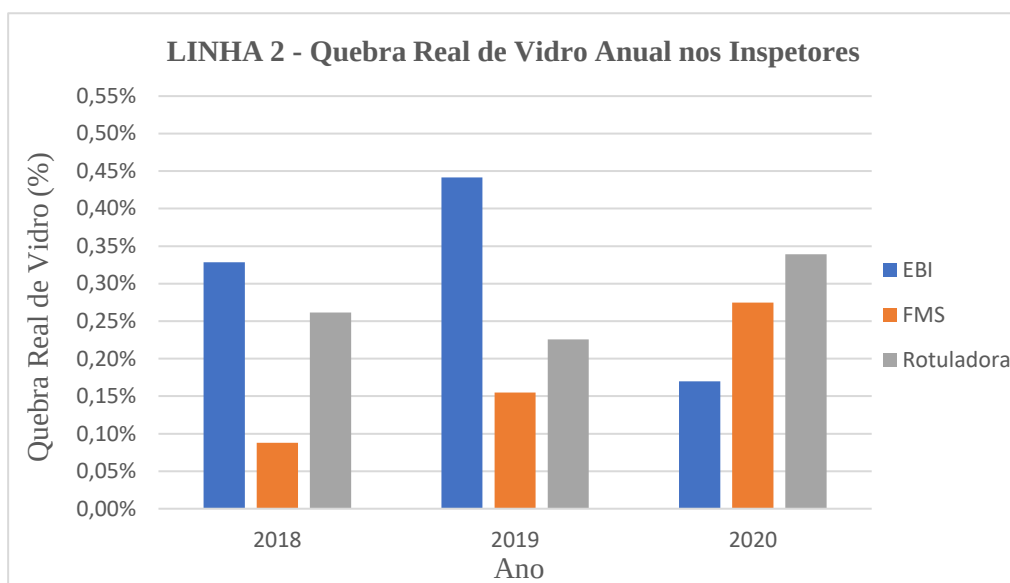


Figura 3.4 Quebra real de vidro anual, em %, nos inspetores da linha 2.

✓ Linha 5

A linha 5 como já referido anteriormente possui uma maior quantidade de inspetores associados, já que cada inspetor se encontra em duplicado. O sistema de inspeção associado à rotuladora designa-se Rotuladora 1 e Rotuladora A, em que apenas existem registos a partir de julho de 2019. Atendendo à quebra real de garrafas TP nos inspetores presentes na linha 5, obtiveram-se os dados apresentados na figura 3.5, com detalhe na tabela B.4 (Anexo B). De notar ainda que não existem dados relativamente às garrafas rejeitadas no FMS nos anos em estudo.

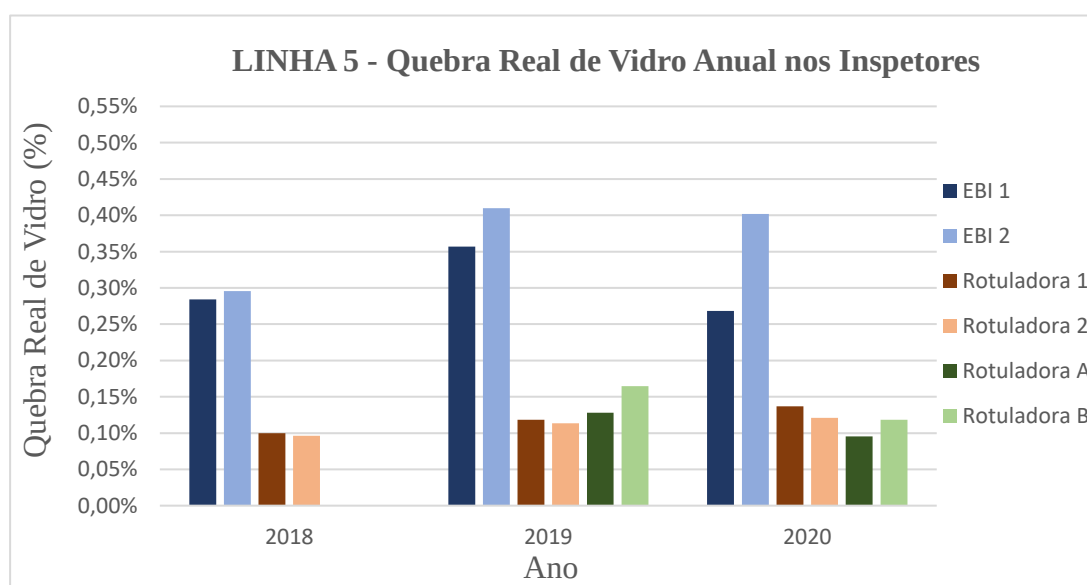


Figura 3.5 Quebra real de vidro anual, em %, nos inspetores da linha 5.

Face aos dados obtidos da quebra de vidro nos inspetores da linha 5, foi possível concluir que os EBIs foram os inspetores que apresentaram uma maior quebra nos anos últimos dois anos. Assim, em 2018 os EBIs apresentaram quebras próximas entre si, de 0,284 e 0,296% para o EBI 1 e EBI 2. No ano 2019, o EBI 1 possuiu valores de rejeição de garrafas de vidro inferiores ao EBI 2, correspondente a 0,357 e 0,410%, respetivamente. Em relação ao início de 2020, verificou-se que é seguida a tendência dos últimos dois anos, em que os EBIs apresentam maior quebra real de vidro associado.

É ainda de salientar que os restantes inspetores apresentaram valores de quebra real de vidro aceitáveis em comparação com o que se tem verificado nas outras linhas.

✓ Linha 6

Avaliando a rejeição ocorrida nos inspetores presentes na linha 6, obtiveram-se os dados apresentados na figura 3.6, com detalhe na tabela B.5 (Anexo B).

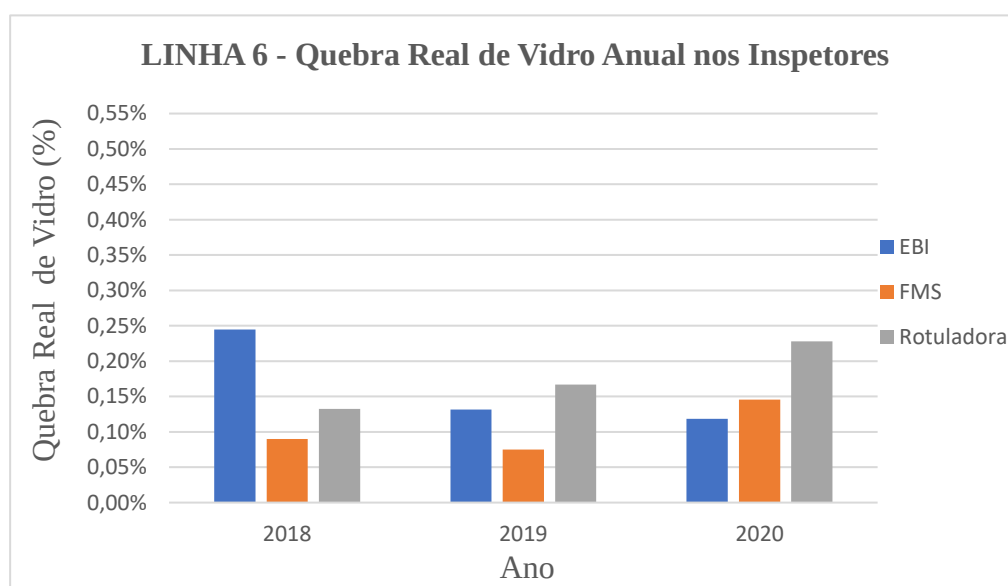


Figura 3.6 Quebra real de vidro anual, em %, dos inspetores da linha 6.

No que diz respeito aos dados obtidos na última linha em estudo, não se verificou qualquer tendência entre as quebras nos inspetores nos últimos dois anos. Relativamente a 2018, o EBI foi o inspetor com mais quebra de garrafas de vidro, apresentando um valor de 0,245%. No ano seguinte, o inspetor que contribuiu para um maior desperdício foi o acoplado à rotuladora com uma quebra real de 0,167%. Os restantes inspetores nestes anos apresentaram valores associados aceitáveis, dado a projeção de valores analisados nas restantes linhas.

No início de 2020, os inspetores apresentaram valores muito idênticos de quebra real de vidro no intervalo entre 0,119 e 0,228%.

3.4.1 Tipos de Quebra de Vidro

A natureza do processo de fabrico das garrafas de vidro, implica que possam ocorrer uma série de defeitos associados aquando da sua produção. Cada inspetor, presente nas diferentes linhas de enchimento, possui diversos tipos de rejeições associados, sendo importante avaliar quais os tipos de rejeições mais frequentes. De notar que cada garrafa pode ter mais que um tipo de rejeição associado dentro que cada inspetor.

➤ EBI

Este inspetor, sendo o primeiro na linha de enchimento, analisa as garrafas de vidro vazias que chegam à linha, inspecionando o fundo, as paredes e o bocal da garrafa de forma a verificar a qualidade destas garrafas entregues pelos fornecedores. Avaliando os tipos de rejeição do EBI nas linhas em estudo, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 3.3. Neste inspetor, o tipo de rejeição representativo de uma maior quebra de vidro nos últimos dois anos está associado à parede da garrafa em todas as linhas em estudo. Relativamente a este tipo de rejeição, o EBI 2 da linha 5 possuiu a maior quantidade de garrafas rejeitadas face às que são processadas nesse inspetor, com 0,16 e 0,14% em 2019 e 2018, respetivamente. No entanto, as rejeições verificadas nos últimos dois anos no EBI 1 da mesma linha e no EBI da linha 2 foram também motivos de preocupação.

Face ao bocal da garrafa, a linha 5 foi a única linha com valores mais significativos deste tipo de rejeição sendo que no ano de 2019 apresentou valores de 0,17 e 0,18% no EBI 1 e EBI 2, respetivamente.

Relativamente aos dados do primeiro trimestre de 2020, é de salientar a elevada taxa de rejeição associada ao fundo das garrafas na linha 1, correspondente a 0,27% bem como a rejeição face à parede da garrafa por parte do EBI 2 da linha 5, que apresentou o valor de rejeição mais elevado dos últimos anos, 0,23%.

Tabela 3.3 Tipos de rejeição, em %, da quebra real de vidro, contabilizadas anualmente no EBI nas diferentes linhas.

LINHA	ANO	QUEBRA REAL VIDRO EBI (%)					
		FUNDO		BOCAL		PAREDE	
1	2020	0,27		0,02		0,08	
	2019	0,09		0,05		0,10	
	2018	0,08		0,06		0,08	
2	2020	0,06		0,03		0,08	
	2019	0,04		0,03		0,11	
	2018	0,02		0,04		0,08	
5	2020	0,03	0,04	0,13	0,13	0,12	0,23
	2019	0,04	0,07	0,17	0,18	0,16	0,16
	2018	0,03	0,07	0,10	0,09	0,14	0,13
6	2020	0,03		0,03		0,05	
	2019	0,03		0,04		0,07	
	2018	0,05		0,04		0,07	

➤ FMS

As garrafas acabadas de sair da enchedora, cheias e com cápsula, são inspecionadas no FMS. A sua posição relativa na linha, logo após as enchedoras, permite que as inspeções neles efetuadas levem à deteção rápida de problemas pontuais no processo de enchimento e capsulagem, e consequentemente a ações rápidas para a sua resolução. Os parâmetros analisados nas inspeções são os seguintes:

▪ *Air Result*

Este tipo de rejeição de garrafa efetuado pelo FMS acontece quando existem avarias ou encravamentos na enchedora e esta para. Por consequência, vão existir diversas garrafas que passam na enchedora, mas que não chegam à etapa de injeção de água quente que provoca a formação de espuma que elimina o oxigénio existente no espaço vazio da garrafa. Nestas garrafas, a exposição da cerveja ao oxigénio presente na atmosfera é superior à desejável, o que se pode traduzir numa degradação acelerada da bebida.

▪ *Bottle Burst*

Em muitos casos, as garrafas quando são submetidas ao processo de enchimento, não suportam as pressões a que são sujeitas, rebentando na enchedora. Estas garrafas sofrem

choques mecânicos no enchimento que podem explicar a causa deste tipo de rejeições. No entanto, podem passar no EBI garrafas que possuem defeitos que o inspetor não tem capacidade para detetar, acabando por ficar mais vulneráveis ao rebentamento no processo de enchimento.

- *Cap Presence*

Uma garrafa ao sair da enchedora sem cápsula, constitui um produto não conforme, podendo indiciar problemas no mecanismo de capsulagem. A deteção da ausência de cápsula por parte do FMS, evita que estas garrafas entrem no pasteurizador sem cápsula e que transbordem aquando do aumento gradual da temperatura no processo de pasteurização. Caso isso aconteça, resulta na contaminação do interior do equipamento com cerveja.

- *Underfill e Overfill*

Após as garrafas serem cheias é necessário verificar se a quantidade de cerveja introduzida na garrafa, está acima ou abaixo do nível definido. No processo de pasteurização, o aumento da temperatura conduz a elevadas pressões internas dentro da garrafa. Caso a garrafa tenha bebida em excesso, quando sujeita a estas condições a cápsula pode sair. Pelo contrário, garrafas com UF representam também um problema por apresentarem um nível inferior ao que está estabelecido nas especificações do produto o que pode acabar com reclamações e insatisfação por parte do cliente.

Atendendo aos diversos tipos de rejeição associado ao FMS nas diferentes linhas, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 3.4. De notar que não existem dados relativos aos tipos de rejeições no FMS na linha 5 bem como registos relativamente à rejeição por OF em todas as linhas. A análise dos dados obtidos permitiu concluir que a ausência de cápsula foi a rejeição ocorrida mais frequentemente nos últimos dois anos nas linhas em que foi possível essa análise.

Relativamente aos dados do primeiro trimestre de 2020, verificou-se que ao contrário da tendência dos últimos dois anos, existem outros tipos de rejeição significativos, presentes nas linhas 1 e 6 que têm contribuído para uma maior quebra de vidro no FMS. Na linha 1, a rejeição relativa ao nível inferior de enchimento, *Fill Level UF*, apresentou a maior quebra real de vidro neste período, com um valor de 0,24%. No entanto, a rejeição relativa ao rebentamento da garrafa, *Bottle Burst*, representou também um contributo

importante para a quebra real de vidro nessa linha, com um valor de 0,23%. Estes valores obtidos são bastante elevados, uma vez que a quebra real de vidro verificada no FMS para este período teve um valor de 0,25%, segundo dados previamente estudados na figura 3.3 do subcapítulo 3.4. O facto de cada garrafa ter mais que um tipo de rejeição associada, não justifica os valores obtidos, sendo posto em causa a representatividade destes dados relativamente ao FMS da linha 1.

As garrafas rejeitadas devido à exposição elevada de oxigénio, *Air Result*, na linha 6, tiveram uma maior influência, no que diz respeito à quebra real de vidro no FMS desta linha, face aos últimos dois anos. Praticamente inexistente este tipo de quebra, em 2018 e 2019, apresentou um valor de 0,06% no primeiro trimestre de 2020, podendo ser este um indício de uma maior quantidade de avarias ou encravamentos na enchedora.

No que diz respeito à linha 2, não foi possível aceder aos dados nos complementos relativos a dois tipos de rejeição, nomeadamente *Air Result* e *Fill Level UF*. Apesar disso, foi possível verificar a elevada rejeição face à ausência de cápsula por parte do FMS desta linha, sendo que estes valores têm vindo a aumentar ao longo dos anos.

Tabela 3.4 Tipos de rejeição, em %, da quebra real de vidro, contabilizadas anualmente no FMS nas diferentes linhas.

LINHA	ANO	QUEBRA REAL VIDRO FMS (%)							
		<i>AIR RESULT</i>		<i>BOTTLE BURST</i>		<i>CAP PRESENCE</i>		<i>FILL LEVEL UF</i>	
1	2020	0,01		0,23		0,14		0,24	
	2019	≤ 0		0,11		0,13		0,10	
	2018	≤ 0		0,07		0,16		0,17	
2	2020	-		0,01		0,16		-	
	2019	-		≤ 0		0,13		-	
	2018	≤ 0		≤ 0		0,08		≤ 0	
5	2020	-	-	-	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2020	0,06		≤ 0		0,09		≤ 0	
	2019	≤ 0		≤ 0		0,07		≤ 0	
	2018	≤ 0		≤ 0		0,08		≤ 0	

➤ Sistema de Inspeção da Rotuladora

Os últimos inspetores na linha de enchimento estão presentes na rotuladora. Estes têm como objetivo verificar a presença dos rótulos nas garrafas, inspecionando também o nível e a cápsula, que pode ter sofrido alterações aquando do processo de pasteurização. A partir de 2019 as linhas, à exceção da linha 6, possuem mais um inspetor associado à rotuladora que permite avaliar a qualidade da cápsula bem como a pressão interna da garrafa, para evitar posteriores rebentamentos que resultem numa contaminação do interior de produto acabado com fragmentos de vidro.

Relativamente à análise dos registos com os diferentes tipos de rejeição, associados ao sistema de inspeção da rotuladora obtiveram-se os dados apresentados na tabela 3.5 para as diferentes linhas.

Tabela 3.5 Tipos de rejeição, em %, da quebra real de vidro, contabilizadas anualmente no sistema de inspeção da rotuladora nas diferentes linhas.

LINHA	ANO	QUEBRA REAL VIDRO SISTEMA DE INSPEÇÃO ROTULADORA (%)											
		RÓTULOS		NÍVEL		SEM CÁPSULA		QUALIDADE CÁPSULA		FORMA CÁPSULA		PRESSÃO INTERNA	
1	2020	0,18		0,04		0,02		0,02				0,04	
	2019	0,12		0,03		0,02		0,06 ¹				0,02 ¹	
	2018	0,24		0,07		0,06		N/A				N/A	
2	2020	0,19		0,07		0,05		-		-		0,07	
	2019	0,11		0,08		0,04		-		-		0,09 ²	
	2018	0,11		0,10		0,06		SI		SI		SI	
5	2020	0,05	0,06	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,06	0,08
	2019	0,06	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,06 ³	0,10 ³	0,04 ³	0,05 ³	0,04 ³	0,06 ³
	2018	0,06	0,05	0,04	0,04	≈ 0	≈ 0	SI	SI	SI	SI	SI	SI
6	2020	0,10		0,02		0,08		SI		SI		SI	
	2019	0,08		0,05		0,03		SI		SI		SI	
	2018	0,08		0,05		0,01		SI		SI		SI	

(1) - Tipo de inspeção com início no final de junho de 2019.

(2) - Tipo de inspeção com início no final de setembro de 2019.

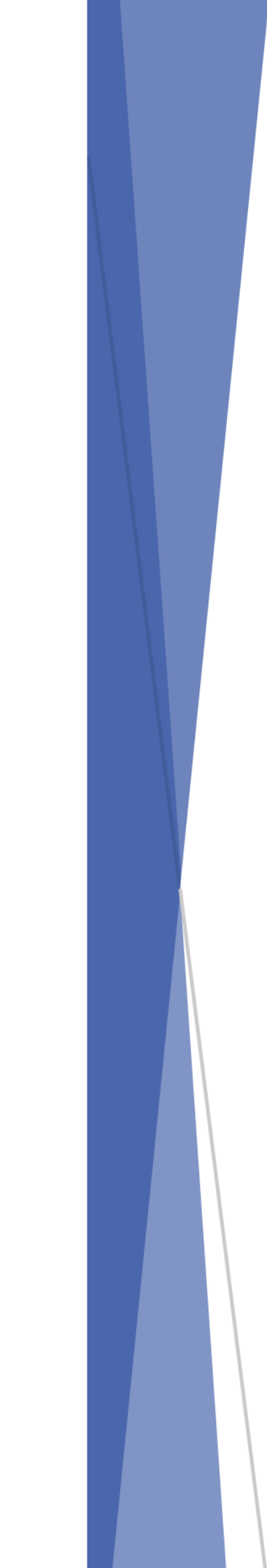
(3) - Tipo de inspeção com início no início de julho de 2019.

Verificou-se que o tipo de rejeição com maior preponderância nos últimos dois anos foi a ausência de rótulo nas garrafas. Neste tipo de rejeição, a linha 1 foi a linha que possuiu uma maior taxa, correspondendo a 0,12 e 0,24% em 2019 e 2018, respetivamente. Apesar do decréscimo em 50% de 2018 para 2019 deste tipo de rejeição, dados relativos

ao início de 2020 traduzem um aumento significativo da rejeição deste tipo relativamente ao último ano, com um valor associado de 0,18%.

No primeiro trimestre de 2020, em todas as linhas à exceção do EBIs da linha 5, tem-se verificado um aumento da rejeição de garrafas de vidro no que se refere à ausência de rótulo nas garrafas.

Face aos outros tipos de rejeição ocorridos na rotuladora, destaca-se a análise da pressão interna e do nível das garrafas nas linhas 2 e 5, que contribuíram significativamente para o desperdício das garrafas de vidro.



4. Inspetores – Perspetiva do Primeiro Trimestre de 2020

4.1 Quebra Real de Vidro Mensal

4.2 Estudo das Variáveis

4.2.1 Tipo de Garrafa

4.2.2 Tara da Garrafa

4.2.3 Quantidade de Garrafas

4. Inspetores – Perspetiva do Primeiro Trimestre de 2020

Neste capítulo foi aprofundada a temática da quebra real de vidro restrita aos inspetores com vista a estudar, de forma particularizada, os pontos críticos de quebra no SBG. Em primeiro lugar foi estudada a quebra real de vidro mensal em cada inspetor para todas as linhas de enchimento, de forma a concluir quais os inspetores mais críticos em cada mês para que depois fosse possível identificar quais os dias em cada mês, que mais contribuíram para essa quebra. Por fim, foram identificadas e estudadas variáveis que podem ser alusivas à quebra em cada inspetor.

4.1. Quebra Real de Vidro Mensal

No sentido de avaliar e quantificar as quebras de vidro TP em cada tipo de inspetor, foram calculadas, através das rejeições ocorridas em cada inspetor, as quebras reais de vidro relativas ao primeiro trimestre de 2020 em todas as linhas de enchimento.

✓ Linha 1

No que se refere ao estudo da quebra real de garrafas TP nos inspetores da linha 1, obtiveram-se os dados apresentados na figura 4.1, com detalhe na tabela B.6 (Anexo B).

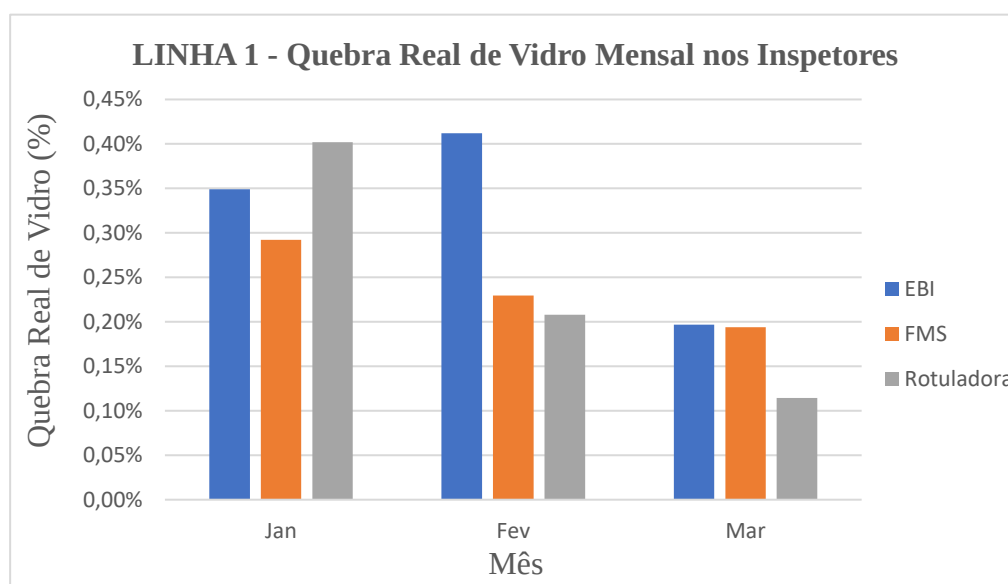


Figura 4.1 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 1 no primeiro trimestre de 2020.

No que diz respeito ao mês de janeiro, o inspetor associado à rotuladora possuiu a maior rejeição associada a garrafas de vidro TP, de 0,40%. No entanto, a quebra de vidro

real associada a este inspetor diminuiu ao longo dos meses em estudo, o que pode ser indício de um problema pontual ocorrido em janeiro nesta linha. Apesar disso, o desperdício associado aos outros dois inspetores neste mês, EBI e FMS, apresentou valores significativos de 0,35 e 0,29%, respetivamente.

Relativamente ao mês de fevereiro, o EBI apresentou uma quebra real de vidro de 0,41%, sendo o inspetor com mais quebra associada neste mês. O FMS e o inspetor associado à rotuladora apresentaram valores de rejeição de 0,23 e 0,21%, respetivamente.

Face ao último mês em estudo de 2020, é de ter em conta que o processo de enchimento só decorreu até dia 4 de março, não podendo ser feita assim uma comparação da quebra real de vidro nos inspetores deste mês com os restantes.

✓ Linha 2

Atendendo à quebra real de garrafas TP, obtiveram-se os dados apresentados na figura 4.2, com detalhe na tabela B.7 (Anexo B) para os inspetores presentes na linha 2.

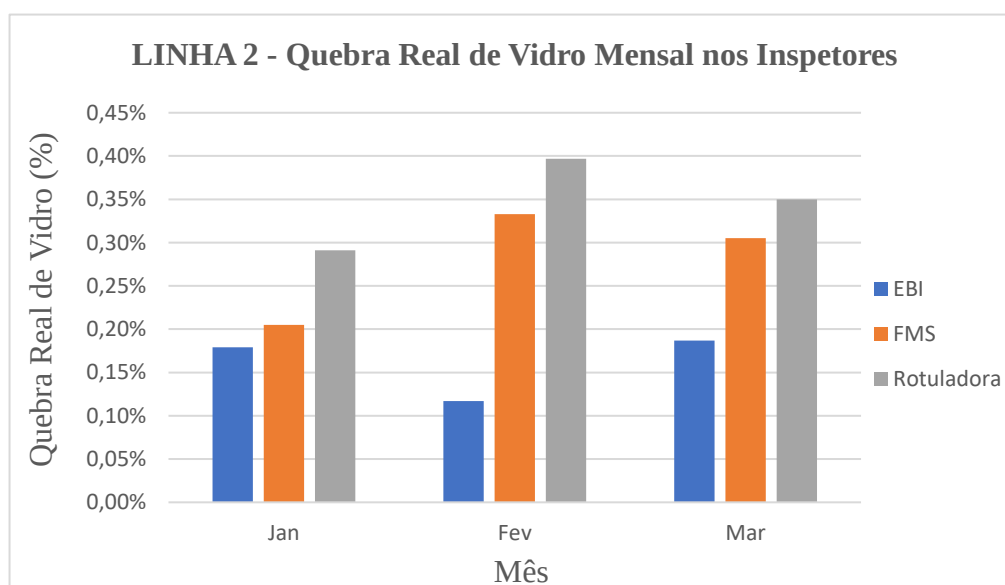


Figura 4.2 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 2 no primeiro trimestre de 2020.

No que diz respeito aos resultados obtidos foi possível verificar que existe uma tendência nos inspetores da linha 1, relativamente ao período em estudo. Por conseguinte, foi o inspetor acoplado à rotuladora, em todos os meses, o inspetor que apresentou maior quebra, com um valor máximo de 0,40% em fevereiro. Desta forma, existe somente um único ponto crítico a controlar, sendo mais facilitada a identificação das causas, numa futura análise no terreno.

Face à restante avaliação, concluiu-se que o EBI foi o inspetor que representou uma menor quebra real de vidro, não estando este sujeito a uma posterior análise intensiva, sendo a maior rejeição representativa de 0,19% ocorrida no mês de março. Em relação ao FMS, este apresentou valores de rejeição mais próximos do inspetor associado à rotuladora sendo fevereiro, o mês com maior desperdício associado, com um valor de 0,33%.

✓ Linha 5

De acordo com os dados apresentados na figura 4.3, com detalhe na tabela B.8 (Anexo B), foi possível incidir no estudo da quebra real de vidro nos inspetores da linha 5.

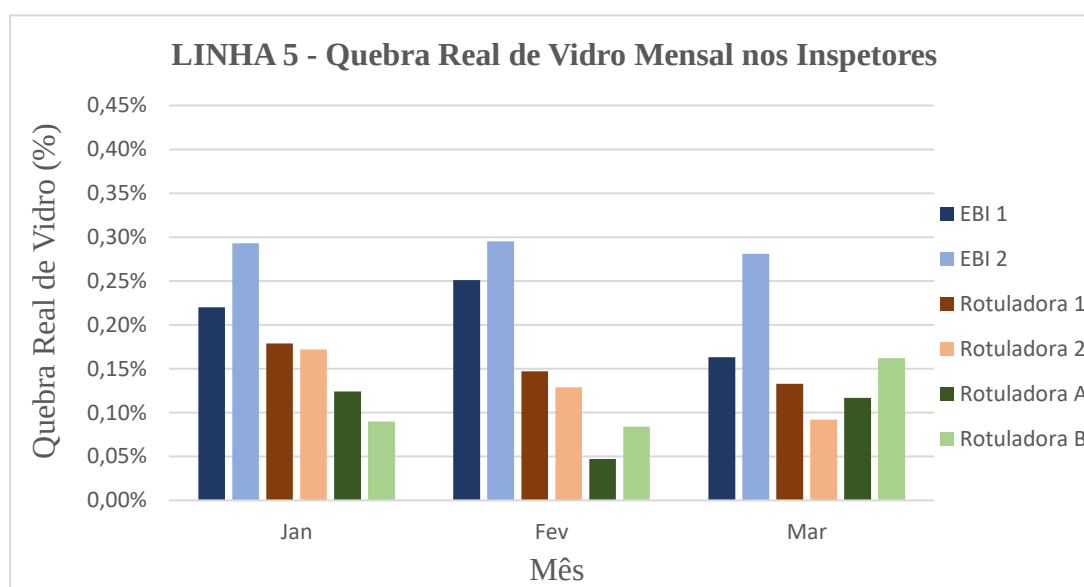


Figura 4.3 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 5 no primeiro trimestre de 2020.

Verificou-se que existe uma propensão da quebra real de vidro ser maior nos EBIs desta linha. Mais precisamente, o EBI 2 apresentou a maior quebra real de vidro em todos os meses do primeiro trimestre, sendo fevereiro, o mês em que as rejeições foram mais elevadas, com um valor de 0,30%. Apesar disso, é de salientar a quebra real de vidro associada ao EBI 1, que apresentou o valor mais alto no mês de fevereiro com 0,25%.

Perante a situação dos inspetores associados à rotuladora, estes são representativos de uma baixa taxa de rejeição, podendo estes valores serem considerados aceitáveis. Desta forma, a quebra real de vidro nestes inspetores não é um ponto fulcral de estudo.

✓ Linha 6

Relativamente ao estudo da linha 5, obtiveram-se os dados apresentados na figura 4.4, com detalhe na tabela B.9 (Anexo B), acerca da quebra real de vidro nos inspetores da linha 6.

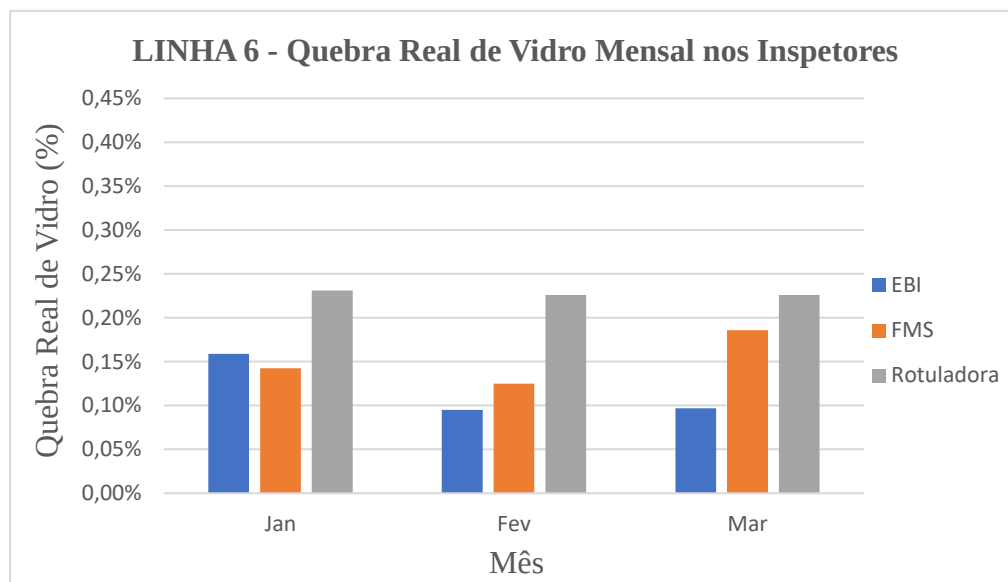


Figura 4.4 Quebra real de vidro mensal, em %, dos inspetores da linha 6 no primeiro trimestre de 2020.

Foi possível averiguar que o inspetor associado à rotuladora é aquele cuja quebra real de vidro é superior aos restantes inspetores presentes na linha, relativamente ao primeiro trimestre. Nestes meses, os valores associados às rejeições neste inspetor foram praticamente constantes, situando-se nos 0,23% no mês de janeiro e ligeiramente inferior nos dois meses seguintes, com um valor de 0,23%. É de salientar que estes valores se encontram bastante abaixo dos valores mensais mais elevados associados aos inspetores das outras linhas.

Avaliando a quebra real de vidro dos restantes inspetores, EBI e FMS, verificou-se que para o primeiro inspetor, a rejeição foi mais elevada em janeiro com um valor de 0,16%, e para o segundo de 0,19%, no mês de março. Nestes dois inspetores, a rejeição foi considerada aceitável em comparação com resultados já verificados em outras linhas, não sendo necessário uma futura avaliação mais rigorosa.

Posteriormente, no sentido de avaliar quais as linhas cuja quebra real de vidro mensal foi mais acentuada no conjunto dos inspetores, procedeu-se à análise dos dados obtidos na tabela 4.1.

Tabela 4.1 Quebra real de vidro mensal, em %, no conjunto dos inspetores associados às linhas de enchimento em estudo, para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	MÊS	QUEBRA REAL VIDRO (%)
		Σ INSPETORES
1	Janeiro	1,04
	Fevereiro	0,85
	Março	0,51
2	Janeiro	0,68
	Fevereiro	0,85
	Março	0,84
5	Janeiro	1,08
	Fevereiro	0,95
	Março	0,95
6	Janeiro	0,53
	Fevereiro	0,45
	Março	0,51

Analisando os dados obtidos, foi possível concluir que em todos os meses pertencentes ao primeiro trimestre de 2020, a linha 5 esteve associada a uma maior quebra real de vidro nos inspetores, sendo janeiro o mês mais crítico com um valor de 1,08%.

Do mesmo modo, o somatório da quebra real de vidro nos inspetores presentes na linha 1, teve um valor acrescido em janeiro, representativo de 1,04%. No entanto, com o decorrer do mês de fevereiro e março, existiu uma tendência de decréscimo da quebra real nos inspetores, com 0,85 e 0,51%, respetivamente.

É importante salientar também, os valores bastantes satisfatórios em comparação às restantes linhas, obtidos na linha 6, sendo fevereiro o mês mais demonstrativo com uma quebra real de vidro nos inspetores de 0,45%.

Posteriormente, foi realizado um estudo mais aprofundado aos inspetores das linhas de enchimento, de modo a concluir quais os dias que tiveram maior influência na quebra real de vidro ocorrida mensalmente. Para tal, foi calculada a quebra real de vidro diária nos inspetores das linhas. Em cada dia de enchimento, o cálculo foi realizado através da quantidade de garrafas rejeitadas nesse dia, face às garrafas processadas durante o mês, para cada inspetor presente numa determinada linha. O cálculo termina com o somatório da quebra real de vidro diária em cada inspetor.

Para a escolha dos dias mais relevantes, foi assumido que estes representam pelo menos, 25% da quebra real de vidro mensal, qualquer que seja o inspetor ou linha. A aplicação deste critério foi possível através da realização de diagramas de pareto, que podem ser observados no Anexo C. Os resultados obtidos segundo o critério a ter em conta estão apresentados na tabela 4.2. De notar, como referido anteriormente, que para o mês de março, o processo de enchimento na linha 1 só decorreu até dia 4, não sendo possível aplicar este critério.

Tabela 4.2 Dias com maior influência na quebra real de vidro mensal, verificada no conjunto dos inspetores através da quebra real de vidro acumulada diariamente, em %, nas diferentes linhas.

LINHA	MÊS	DIA	QUEBRA REAL VIDRO ACUMULADA (%)
1	Janeiro	16, 21 e 31	32,5
	Fevereiro	11, 19 e 21	32,2
	Março	-	-
2	Janeiro	20, 21, 25 e 26	29,0
	Fevereiro	3 e 8	29,4
	Março	8, 23 e 29	25,5
5	Janeiro	11, 12 e 17	34,4
	Fevereiro	23 e 26	25,6
	Março	3 e 4	30,2
6	Janeiro	12, 25 e 31	25,9
	Fevereiro	14, 18, 24 e 25	29,1
	Março	1, 14 e 17	25,2

Face aos dados obtidos, foi possível averiguar quais os dias com mais influência na quebra real de vidro verificada mensalmente no conjunto dos inspetores nas linhas de enchimento.

Nesta análise, a linha 2 possuiu uma maior disparidade de valores, havendo uma variação de 2 a 4 dias nos meses com maior influência relativos ao primeiro trimestre de 2020. No entanto, é na linha 5 que existe uma maior centralização na quebra real de vidro nos inspetores, visto que num geral, é a linha que precisa de menos dias para atingir a quebra real de vidro acumulada pretendida, de 25%.

4.2. Estudo das Variáveis

Após a definição dos dias mais influentes na quebra real de vidro verificada mensalmente nos inspetores de cada linha de enchimento, foi necessário realizar um estudo minucioso às diferentes variáveis presentes nos complementos, que podem influenciar essa quebra real. Se possível, estabelecer relações entre os tipos de variáveis estudados, bem como com os dados estudados no subcapítulo anterior.

4.2.1 Tipo de Garrafa

A primeira variável em estudo foi o tipo de garrafa. O SBG, como já estudado, possui diversas marcas associadas. Essas marcas necessitam de diferentes garrafas de vidro TP para o processo de enchimento nas linhas, que são provenientes de diversos fornecedores e possuem diversas formas e tamanhos. Através dos complementos foi possível quantificar a quebra associada aos diferentes tipos de garrafas que foram utilizadas no processo de enchimento da empresa. Esta análise foi realizada individualmente a cada linha de enchimento em estudo, relativamente ao primeiro trimestre de 2020, permitindo posteriormente, analisar o tipo de defeito que ocorre nas garrafas mais críticas dessas linhas. Deste modo, pretendeu diminuir-se a possibilidade de quebra real de vidro associados a esses defeitos, verificando também, se esses tipos de garrafas têm uma maior sensibilidade a determinados inspetores.

Em seguida, tendo em conta a variável em estudo, tipo de garrafa, foi realizada uma análise aos dias mais influentes, segundo os dados previamente estudados (tabela 4.2). Com esta análise pretendeu-se concluir quais os tipos de garrafa de vidro TP que mais contribuem para a quebra de vidro mensal numa determinada linha, comparando os dias de enchimento dessas mesmas garrafas com os dias mais influentes estudados no subcapítulo anterior. No entanto, pretende-se também verificar, se existem diferenças significativas ao nível das quebras entre as linhas de enchimento para o mesmo tipo de garrafa, ou seja, se os desperdícios de garrafas de vidro existentes, a título de exemplo, numa Super Bock 0,33 L são distintos, quando cheias na mesma linha de produção ou quando cheias em linhas diferentes.

Porém, existe uma outra variável, o peso da garrafa, que é intrínseca ao tipo de garrafa que não pôde ser estudada, podendo esta auxiliar na explicação das garrafas mais críticas nas linhas de enchimento. De modo a alargar o seu predomínio no mercado externo, a empresa nos últimos anos tem um projeto em desenvolvimento, em que são realizados

estudos para a redução do peso nas principais garrafas de vidro, dado este ser um requisito desses mercados e indo de encontro com a política da empresa sobre uma maior sustentabilidade de recursos.

✓ Linha 1

De acordo com os dados apresentados na tabela 4.3 com detalhe na tabela D.1 (Anexo D), foi estudada a quebra real de vidro por tipo de garrafa nos inspetores presentes na linha 1 para o primeiro trimestre de 2020. É de salientar numa fase inicial a baixa variedade de garrafas processadas nesta linha de enchimento, sendo só processadas dois tipos de garrafas, Super Bock (SB) 0,25 L e SB 0,20 L nos meses em questão.

Tabela 4.3 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 1 relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
			EBI	FMS	ROTULADORA	Σ INSPETORES
1	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	0,39	0,33	0,37	1,08
		Fevereiro	0,16	0,27	0,17	0,60
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	Janeiro	0,23	0,17	0,52	0,92
		Fevereiro	0,63	0,20	0,24	1,06
		Março	0,20	0,19	0,11	0,51

Nos meses em estudo, a garrafa SB 0,25 L apresentou a maior quebra real de vidro nos inspetores, com um valor de 1,08% no mês de janeiro, sendo o EBI, o inspetor representativo dessa maior quebra com um valor associado de 0,39%. Apesar disso, foi no enchimento de garrafas SB 0,20 L que se verificou o inspetor com a maior quebra real de vidro associada, correspondendo ao sistema de inspeção acoplado à rotuladora com 0,52% de quebra real também no mês de janeiro.

Contrariamente ao primeiro mês de 2020, fevereiro apresentou a garrafa SB 0,20 L com a maior quebra real de vidro com um valor de 1,06%. Neste tipo de garrafa, o inspetor que apresenta a maior quebra real de vidro é o EBI com uma quebra associada de 0,63%.

Relativamente ao mês de março, as ordens de enchimento nesta linha só ocorreram até dia 4 com um único tipo de garrafa, a SB 0,20 L. Todavia, a quebra real de vidro nos inspetores associada a este tipo de garrafa teve um decréscimo acentuado face aos últimos dois meses de processamento, com uma quebra de 0,51% em março.

Posteriormente, tendo em conta a variável em estudo, tipo de garrafa, foi realizada

uma análise aos dias mais influentes, segundo os dados previamente estudados (tabela 4.2), para se verificar se existiu uma maior predominância de um determinado tipo de garrafa processada nesta linha, face à quebra real de vidro verificada mensalmente. Face a janeiro, dois dos três dias mais preponderantes na quebra real de vidro ocorrida, teve como ordem de enchimento garrafas SB 0,25 L. Ao invés, no mês de fevereiro todos os dias foram processadas garrafas SB 0,20 L. Tal, foi de encontro ao estudado anteriormente nestes meses, acerca da quebra real de vidro verificada no conjunto dos inspetores para cada tipo de garrafa.

Nos três meses em estudo, foi possível concluir que, apesar da garrafa 0,20 L ter sido num geral, a garrafa com uma maior quebra real de vidro associada, não existe um tipo de garrafa predominante nesta linha de enchimento. No entanto, foi decidido avaliar os tipos de quebra que mais ocorreram nestes dois tipos de garrafa no período em estudo. Na tabela 4.4 podem ser observados os tipos de quebra mais significativos para cada inspetor presente na linha 1 para a SB 0,25 L e a SB 0,20 L. É importante referir, que os dados apresentados só dizem respeito aos tipos de quebra de vidro mais críticos, podendo estes serem mais que um tipo para cada inspetor. Todos os restantes tipos de quebra que possam ter ocorrido em menor proporção, não estão presentes. Deste modo, foi possível entender melhor as vulnerabilidades de cada garrafa em análise.

Tabela 4.4 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP da linha 1, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	INSPETOR	TIPO QUEBRA	QUEBRA REAL VIDRO (%)		
				JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
1	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	EBI	Fundo	0,29	0,07	-
		FMS	<i>Bottle Burst</i>	0,23	0,15	-
			<i>Cap Presence</i>	0,14	0,13	-
			<i>Fill Level UF</i>	0,43	0,23	-
		Rotuladora	Rótulos	0,33	0,12	-
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	EBI	Fundo	0,17	0,45	0,07
			Parede	N/A	N/A	0,06
		FMS	<i>Bottle Burst</i>	0,23	0,29	0,18
		Rotuladora	Rótulos	0,12	0,08	N/A
			Nível	0,12	N/A	N/A
			Sem Cápsula	0,15	N/A	N/A
			Pressão Interna	N/A	0,08	N/A
			Qualidade + Forma Cápsula	N/A	N/A	0,21

Avaliando numa primeira instância os valores contabilizados por parte do FMS, para os tipos de quebra mais críticos ocorridos em ambas as garrafas, SB 0,25 L e SB 0,20 L, concluiu-se que estes valores são bastante elevados em comparação à quebra real de vidro verificada neste inspetor na tabela 4.3. Nessa tabela, foi concluído que os dados dos diferentes tipos de quebra ocorridos no FMS desta linha, não estavam em concordância com a quebra real de vidro neste inspetor, sendo que o mesmo se aplica na avaliação para os tipos de garrafa pertencentes a esta linha.

Posteriormente, analisando os tipos de quebra mais críticos nos restantes inspetores, verificou-se que para a garrafa SB 0,25 L os problemas mais ocorrentes foram no fundo desta garrafa e na ausência de rótulo na mesma.

No que diz respeito à garrafa SB 0,20 L, para além das rejeições serem maiores relativamente ao fundo da garrafa, também existiu no mês de março outro tipo de rejeição associado ao EBI, a parede da garrafa. No entanto, era necessário mais meses de avaliação para ter em consideração este último tipo de quebra.

Contariamente à SB 0,25 L, no inspetor associado à rotuladora, existiram mais tipos de quebra considerados relevantes para o estudo da garrafa SB 0,20 L. No mês de janeiro, a ausência de cápsula teve a maior quebra real de vidro com um valor de 0,15%. Relativamente a fevereiro este tipo de garrafa teve uma maior rejeição por parte do inspetor em análise devido à pressão interna, com 0,08% de quebra. Contudo nestes dois meses existiram outros tipos de quebra considerados críticos como o nível da garrafa em janeiro e a ausência de rótulo nos meses em questão. O mês de março foi um mês particular, visto só apresentar um único tipo de quebra crítico associado à imagem da cápsula, ou seja, à forma e qualidade da cápsula em si, com um valor associado de 0,21%. Comparativamente ao valor obtido na tabela 4.3, para a quebra real de vidro por parte da rotuladora, de 0,11%, o valor em análise para o tipo de quebra foi superior, não podendo este ser considerado viável.

Em conclusão, existiram vulnerabilidades em destaque relativamente a cada tipo de garrafa processada nesta linha de enchimento. Para a SB 0,25 L a ausência de rótulo foi o problema que esteve mais presente. Este problema não está propriamente associado ao tipo de garrafa mas sim ao equipamento em si. Em determinadas situações o equipamento possui anomalias que influenciam a colocação dos rótulos no tipo de garrafa processada nesse momento, sendo necessário a intervenção de um técnico de manutenção. Em relação à SB 0,20 L, a quebra real de vidro foi distribuída por diferentes tipos de quebra. O mês de fevereiro foi o único em que existiu um tipo de quebra predominante associado ao EBI,

dado uma grande parte das rejeições terem ocorrido devido ao fundo desta garrafa. Como foi um caso pontual, pode-se pressupor que para uma determinada quantidade processada deste tipo de garrafa, os transportadores se encontravam demasiado lubrificados. Por consequência, algum fluido ficou depositado no fundo das garrafas, e quando estas foram submetidas à inspeção por parte do EBI, este atribui um defeito de fundo, rejeitando essas mesmas garrafas.

✓ Linha 2

No que se refere ao estudo da quebra real de vidro por tipo de garrafa, nos inspetores da linha 2, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.5, com detalhe na tabela D.2 (Anexo D), para o primeiro trimestre de 2020.

Tabela 4.5 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 2 relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
			EBI	FMS	ROTULADORA	Σ INSPETORES
2	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	Janeiro	0,17	0,21	0,28	0,66
		Fevereiro	0,13	1,10	0,09	1,31
		Março	0,28	0,23	0,41	0,92
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	0,17	0,12	0,11	0,40
		Fevereiro	0,04	0,16	0,42	0,62
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	Janeiro	0,22	0,20	0,39	0,82
		Fevereiro	0,06	0,15	0,43	0,64
		Março	0,12	0,37	0,31	0,80
	Garrafa Vidro Somersby TP 0,33 L	Janeiro	0,05	0,18	-0,32	-0,09
		Fevereiro	0,11	0,16	0,23	0,51
		Março	0,14	0,27	0,31	0,73
	Garrafa Vidro Somersby TP 0,20 L	Janeiro	0,17	0,16	0,86	1,19
		Fevereiro	0,30	0,29	0,74	1,33
		Março	0,35	0,18	0,63	1,16
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,33 L	Fevereiro	0,07	0,04	0,48	0,58
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,20 L	Janeiro	0,39	0,73	1,08	2,21
		Fevereiro	0,44	0,26	1,72	2,41

Para o início do estudo da variável tipo de garrafa no mês de janeiro, foram evidenciados três tipos de garrafas que apresentaram uma quebra real de vidro nos

inspetores superior à da linha, de 0,68%. A garrafa de vidro Cristal 0,20 L apresentou a quebra real mais elevada nos inspetores com um valor de 2,21%, seguida da Somersby 0,20 L e da SB 0,20 L representativas de 1,19 e 0,82%, respetivamente. Em todas estas garrafas, no processo de enchimento, o sistema de inspeção associado à rotuladora foi o inspetor representativo de uma maior quebra real de vidro, estando em concordância com os dados previamente estudados no subcapítulo 4.1, em que foi concluído que este inspetor em cada mês pertencente ao primeiro trimestre de 2020, foi o que mais contribuiu para a quebra real na linha 2. Por outro lado, neste inspetor, a garrafa Somersby 0,33 L apresentou um valor de -0,32%. Nada se pôde concluir acerca deste valor, visto não ter havido um acompanhamento no processo de enchimento deste tipo de garrafa, nos meses em estudo. No entanto, na prática, tal valor é impossível, salvo haja uma reintrodução no processo deste tipo de garrafas.

Com base nos dias de enchimento que mais influenciaram a quebra real de vidro verificada no mês em estudo, foi analisado o tipo de garrafa associado a cada dia. Por consequência, foi possível verificar que em todos estes dias, não ocorreu nenhum processamento associado aos tipos de garrafa com maior quebra associada, referidas anteriormente, mas sim garrafas SB 0,33 L e SB 0,20 L. É ainda de salientar que tanto a Somersby 0,20 L como a Cristal 0,20 L foram processadas em apenas um único dia, sendo necessário avaliar, posteriormente, uma outra variável que pode ter influência na quebra de vidro deste tipo de garrafas: a quantidade de garrafas em processamento.

Seguidamente, no mês de fevereiro, os tipos de garrafas mais críticos foram, à semelhança do mês anterior, a Cristal 0,20 L e a Somersby 0,20 L, apresentando uma quebra real de vidro nos inspetores de 2,41 e 1,33%, respetivamente. Na garrafa Cristal 0,20 L ocorreu a rejeição mais elevada deste mês por parte de um inspetor, a rotuladora, com um valor associado de 1,72%. Como esperado, este inspetor foi também nos restantes tipos de garrafas, aquele cuja quebra real de vidro foi mais elevada, à exceção de um único tipo de garrafa, a SB 0,33 L. Esta garrafa apresentou também um valor bastante significativo, com 1,31% de quebra real nos inspetores, sendo de destacar o valor de rejeição associado ao FMS aquando do processamento deste tipo de garrafa, 1,10%.

No que diz respeito ao dia 3 e 8 de fevereiro, ou seja, os dias com uma maior contribuição na quebra real de vidro nos inspetores neste mês, foi possível constatar que no primeiro dia foram processadas garrafas SB 0,33 L e no segundo Somersby 0,20 L, o que vai de encontro ao facto de estes tipos de garrafas neste mês, terem sido as mais críticas

na linha em questão. É de realçar também, que o tipo de garrafa mais crítica desta linha no mês de fevereiro, a Cristal 0,20 L, só foi processada um único dia.

Por último, ao realizar uma análise ao mês de março foi possível verificar que durante este mês, o número de diferentes tipos de garrafas em processamento na linha 2, diminuiu. Neste período, a Somersby 0,20 L e a SB 0,33 L foram os tipos de garrafas com maior quebra real no conjunto dos inspetores, com 1,16 e 0,92%, respetivamente. De salientar o valor de rejeição associado à rotuladora para a Somersby 0,20 L, de 0,63%, sendo este valor o mais elevado deste mês associado a um inspetor.

Tendo em conta, os dias mais relevantes na quebra real de vidro nos inspetores para este mês, foi verificado o processamento de dois tipos de garrafas, SB 0,33 L e SB 0,20 L. Apesar da garrafa SB 0,20 L não ser das mais críticas da linha, foi das garrafas que teve uma maior contribuição para a quebra real de vidro ocorrida em março.

Face ao estudo do primeiro trimestre de 2020 para a linha 2, foi possível concluir que a Cristal 0,20 L e a Somersby 0,20 L são os tipos de garrafas mais críticas desta linha, no que diz respeito à quebra real de vidro associada aos inspetores para cada garrafa. No entanto, só a Somersby 0,20 L contribui significativamente para a quebra real de vidro como um todo, ou seja, relativamente ao processamento de todas as garrafas ocorrido mensalmente nos inspetores em estudo. Neste sentido, com base nos dados obtidos na tabela 4.6, foi avaliado os tipos de quebra mais críticos nestes dois tipos de garrafa.

Tabela 4.6 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP mais críticas da linha 2, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	INSPETOR	TIPO QUEBRA	QUEBRA REAL VIDRO (%)		
				JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
2	Garrafa Vidro Somersby TP 0,20 L	EBI	Bocal	0,15	0,17	0,24
		FMS	Cap Presence	0,135	0,19	0,13
		Rotuladora	Sem Cápsula	0,36	N/A	N/A
			Rótulos	0,24	0,38	0,73
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,20 L	EBI	Bocal	0,33	0,32	-
		FMS	Cap Presence	0,20	0,18	-
		Rotuladora	Rótulos	0,63	1,29	-

Conclui-se que os tipos de quebra mais críticos nos inspetores presentes na linha 2, foram praticamente os mesmos para os dois tipos de garrafas em análise, a Somersby 0,20 L e a Cristal 0,20 L. No EBI, tal como no FMS, destacou-se um único tipo de quebra

associado a cada inspetor, o bocal da garrafa e a ausência de cápsula, respetivamente. Relativamente ao inspetor acoplado à rotuladora, a ausência de rótulo foi um tipo de rejeição presente também nestas duas garrafas. No entanto, face ao processamento de Somersby 0,20 L no mês de janeiro, ocorreu uma outra rejeição por parte deste inspetor que foi considerada como crítica, a ausência de cápsula neste tipo de garrafa. Por fim, foi de ter em conta o valor obtido de quebra real de vidro no mês de março, 0,73%, relativamente à ausência de rótulos nas garrafas do tipo Somersby 0,20 L. Este valor foi superior à quebra real de vidro ocorrida neste inspetor, de 0,63%, segundo dados previamente estudados na tabela 4.5, sendo inviável.

Em resumo, para as duas garrafas em análise concluiu-se que existe uma tendência para os problemas mais frequentes estarem associados à rotuladora. Neste inspetor, existiu uma dificuldade em aplicar os rótulos nestas garrafas. Em correspondência com a rotuladora da linha 1, este problema não está propriamente associado ao tipo de garrafa mas sim ao equipamento em si. Outro tipo de quebra a ter em atenção neste inspetor, é a ausência de cápsula nas garrafas de Somersby 0,20 L. Apesar de ter sido um caso pontual ocorrido no mês de janeiro, rejeições por falta de cápsula podem indicar problemas no mecanismo de capsulagem presente na enchedora.

✓ Linha 5

Atendendo à quebra real de vidro por tipo de garrafa, nos inspetores da linha 5, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.7, com detalhe na tabela D.3 (Anexo D) para o primeiro trimestre de 2020. Foi possível concluir que a garrafa SB 1927 0,208 L foi a que apresentou uma quebra real superior no primeiro mês, com um valor de 2,65%. Nesta garrafa, a rejeição teve uma maior ocorrência no primeiro sistema de inspeção associado à rotuladora 2 com um valor de 1,20%. De notar que este tipo de garrafa foram todas processadas no EBI 1, ou seja, não foram inspecionadas quaisquer garrafas deste tipo no EBI 2. Para além disso, o enchimento deste tipo de garrafas ocorreu em apenas dois dias do mês. No entanto, existiram mais dois tipos de garrafa que, no mês de janeiro, apresentaram uma quebra real de vidro nos inspetores superior à da linha, sendo esta de 1,08%. A Moussy 0,33 L e a SB 0,20 L com valores de quebra de 1,49 e 1,28%, respetivamente. Em ambas estas garrafas, o inspetor associado a uma maior quebra foi o EBI 2, inspetor este, associado a uma maior quebra real de vidro na linha 5 em todos os meses em estudo, como concluído anteriormente.

Tabela 4.7 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 5 relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)						
			EBI 1	EBI 2	ROT 1	ROT 2	ROT A	ROT B	Σ INSPETORES
5	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	Fevereiro	0,52	0,23	0,22	0,14	0,02	0,03	1,16
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	0,28	0,16	0,07	0,13	0,17	0,04	0,87
		Fevereiro	0,15	0,14	0,16	0,11	0,06	0,05	0,66
		Março	0,11	0,23	0,13	0,09	0,02	0,05	0,65
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	Janeiro	0,19	0,44	0,23	0,19	0,13	0,11	1,28
		Fevereiro	0,14	0,87	0,15	0,17	0,06	0,06	1,45
		Março	0,17	0,26	0,15	0,11	0,06	0,11	0,84
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,25 L	Janeiro	0,06	0,11	0,12	0,13	0,06	0,08	0,57
		Fevereiro	0,21	0,08	0,08	0,05	0,06	0,14	0,62
		Março	0,43	0,60	0,06	0,04	0,89	0,08	2,93
	Garrafa Vidro Moussy Amber TP 0,33 L	Janeiro	0,22	0,57	0,34	0,19	0,06	0,13	1,49
		Fevereiro	0,27	0,31	0,14	0,15	0,04	0,11	0,70
	Garrafa Vidro Âmbar SB 1927 TP 0,208 L	Janeiro	0,64	-	0,25	1,20	0,18	0,38	2,65

No que diz respeito aos dias com maior influência na quebra real de vidro nos inspetores ocorrida durante este mês, foi verificado o processamento de garrafas do tipo SB 0,20 L e Moussy 0,33 L, o que foi de acordo às garrafas mais críticas desta linha relativamente à quebra destas mesmo nos inspetores. Contudo, a garrafa mais crítica neste mês, a SB 1927 0,208 L, não esteve presente nestes dias, o que se traduz numa baixa contribuição da quebra real de vidro desta garrafa para a quebra ocorrida mensalmente.

De seguida, foi realizada a mesma análise para o mês de fevereiro. Nesta análise, foi verificado que os tipos de garrafas com uma quebra real de vidro mais significativa nos inspetores, foram a SB 0,20 L e SB 0,33 L, representando 1,45 e 1,16%, da quebra, respetivamente. Em ambos os tipos de garrafa, o inspetor que mais contribuiu para a quebra real de vidro foi o EBI 2, no caso da garrafa SB 0,33 L com um valor de 0,23% e na garrafa SB 0,20 L, de 0,87%, sendo este último valor, o mais elevado na linha associado a um inspetor, para o mês em questão. É de salientar que apenas estes dois tipos de garrafas apresentam uma quebra superior à quebra da linha, que possui um valor de 0,95% em fevereiro.

Face ao dia 23 e 26 de fevereiro, dias estes com uma maior contribuição na quebra real de vidro nos inspetores deste mês, foi possível apurar que, nestes dias, foram processadas

garrafas do tipo SB 0,33 L e Moussy 0,33 L, sendo estas as mais rejeitadas face às processadas na linha em estudo.

Relativamente ao último mês do primeiro trimestre de 2020, foi de realçar a elevada quebra real de vidro nos inspetores associada à garrafa Cristal 0,25 L, que nos primeiros dois meses do ano, não tinha sido das garrafas mais críticas da linha 5, apresentando um valor de 2,93% em março. Associado a este tipo de garrafa contribui a rejeição verificada no EBI 1 e EBI 2 com 0,43 e 0,60%, respetivamente.

Tendo em conta os dias mais representativos no mês de março, da quebra real de vidro nos inspetores da linha 5, foi averiguado que nesses dois dias, 3 e 4 de março, só foram processadas garrafas do tipo Cristal 0,25 L.

Em síntese, na presente linha, não existe um tipo de garrafa que seja possível afirmar que com o decorrer do primeiro trimestre, tenha sido uma garrafa crítica relativamente à rejeição dessa mesma. Existe sim, casos pontuais aquando do processamento de garrafas como foi o caso da Cristal 0,25 L no mês de março, ou da SB 1927 0,208 L que, como só foi processada num único mês deste trimestre, nada se pôde concluir. Nestas garrafas, somente a Cristal 0,25 L contribuiu para a quebra real de vidro verificada mensalmente nos inspetores. Porém é de salientar a garrafa do tipo SB 0,20 L, processada em todos os meses em estudo, que não sendo a garrafa mais crítica em nenhum desses meses, apresentou uma quebra real de vidro nos inspetores bastante elevada, sendo fevereiro o mês representativo de maior quebra (1,45%). Ainda assim, este tipo de garrafa só esteve presente, nos dias mais influentes para a quebra real de vidro ocorrida mensalmente, no mês de janeiro.

Visto isto, foram avaliados os tipos de quebra mais críticos das garrafas referidas anteriormente, ou seja, da Cristal 0,25 L, da SB 1927 0,208 L e da SB 0,20 L, para os meses considerados relevantes. Dado nesta linha existir uma maior quantidade de inspetores associados a cada tipo de garrafa processada, para melhor compreensão e análise dos dados, foi somente estudado os tipos de quebra mais críticos associados aos inspetores cuja quebra real de vidro por tipo de garrafa foi superior a 0,20%, podendo estes valores serem revistos na tabela 4.7. Os dados obtidos podem ser observados na tabela 4.8 para o primeiro trimestre de 2020.

Tabela 4.8 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP mais críticas da linha 5, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	INSPETOR	TIPO QUEBRA	QUEBRA REAL VIDRO (%)		
				JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
5	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,25 L	EBI 1	Parede	N/A	N/A	0,35
		EBI 2	Bocal	N/A	N/A	0,25
			Parede	N/A	N/A	0,27
		ROT A	Pressão Interna	N/A	N/A	0,84
		ROT B	Pressão Interna	N/A	N/A	0,88
	Garrafa Vidro Âmbar SB 1927 TP 0,208 L	EBI 1	Parede	0,70	-	-
		ROT 1	Nível	0,13	-	-
			Cápsula	0,12	-	-
		ROT 2	Nível	0,69	-	-
		ROT B	Qualidade Cápsula	0,21	-	-
			Forma Cápsula	0,20	-	-
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	EBI 2	Bocal	0,13	N/A	0,07
			Parede	N/A	0,60	0,07
		ROT 1	Nível	0,09	N/A	N/A

Numa primeira fase, avaliando a garrafa do tipo Cristal 0,25 L com base nos resultados obtidos na tabela 4.8, concluiu-se que no único mês mais crítico no processamento desta garrafa durante todo o primeiro trimestre, a rejeição mais frequente foi ao nível da pressão interna da garrafa, medida no inspetor associado à rotuladora. Como os equipamentos se encontram em duplicado e tendo em conta que em cada um são inspecionadas garrafas diferentes do mesmo tipo, estes apresentaram valores de quebra de 0,84 e 0,88%, para a ROT 1 e ROT 2, respetivamente. Além do mais existiram outros tipos de quebra de vidro considerados críticos também, inspecionados nos EBI's. Estes tipos de quebra estão associados à estrutura física da garrafa, mais concretamente, à parede e ao bocal da mesma.

No que diz respeito à SB 1927 0,208 L, o número de diferentes tipos de quebra aumentou face às restantes garrafas em análise na linha. Isto deveu-se à existência de mais inspetores, cuja quebra real de vidro foi acima de 0,20%, e tiveram um ou mais tipos de quebra associados. O primeiro inspetor, o EBI 1, apresentou um único tipo de quebra crítico associado à parede desta garrafa, com um valor elevado de 0,60%. Nas rotuladoras, foi dada uma maior ênfase à rejeição ocorrida, por parte do nível de cerveja dentro da garrafa, apresentando um valor elevado para a ROT 2 (0,69%). No entanto, existiram também outros tipos de rejeição neste inspetor considerados relevantes, sendo todos estes centrados

na cápsula.

Por último, foi realizada a avaliação dos tipos de quebra mais preponderantes para a quebra real de vidro da garrafa SB 0,20 L nos inspetores. Apesar de não ser considerada uma garrafa crítica, esta foi motivo de análise devido aos elevados valores de rejeição no conjunto dos inspetores. Para esta garrafa o EBI 2 e a ROT 1 apresentaram valores de quebra real acima de 0,20%. No primeiro inspetor o bocal e a parede da garrafa foram os pontos mais críticos de rejeição, com um valor elevado associado à última quebra em fevereiro, 0,60%. Relativamente à ROT 1, o mês de janeiro foi o único mês considerado mais crítico, sendo uma grande parte da rejeição ocorrida neste inspetor devido ao nível de líquido não estar em conformidade com os valores permitidos.

Em síntese, nos meses relativos ao processamento de cada tipo de garrafa em análise, existiram causas distintas que geram motivos de análise futura. Na garrafa do tipo Cristal 0,25 L, a pressão interna aquando da inspeção na rotuladora foi a principal preocupação verificada, que pode ter como consequência a saída da cápsula e posterior derrame de cerveja já depois de empacotada. O facto de a pressão dentro da garrafa já chegar à rotuladora fora dos limites de conformidade, pode estar relacionado com o processo de pasteurização, devido às temperaturas elevadas recorrentes neste processo. Em relação à SB 1927 0,208 L, ocorreram duas rejeições que se destacaram, no único mês de processamento deste tipo de garrafa. A nível de estrutura da garrafa, esta é uma garrafa muito particular e única nas linhas de enchimento da empresa, visto ter uma tara diferente das restantes. Uma das causas que contribuiu para a quebra verificada foi a parede desta garrafa. Numa primeira instância pôde-se associar este tipo de quebra à existência de material não conforme, proveniente do fornecedor ou do transporte das garrafas até à empresa, ou mesmo à sensibilidade do inspetor em causa, EBI, para este tipo de garrafa. A sensibilidade, no contexto do inspetor em causa, é definida como o grau de inspeção a partir do qual um defeito é considerado prejudicial no processo, justificando assim uma rejeição. Visto isto, concluiu-se que a programação e calibração errada do inspetor pôde ter estado a rejeitar material conforme, aumentando assim a rejeição obtida no EBI. No entanto, nada se pôde concluir com fiabilidade, visto só ter ocorrido durante um único mês de processamento. Outra causa verificada, foi relativamente ao nível de cerveja no interior da garrafa, quando inspecionado na rotuladora. À semelhança com as hipóteses estabelecidas para a garrafa Cristal 0,25 L, pôde ter existido um problema na pasteurização das garrafas em questão ou mesmo uma avaria no FMS. Principalmente rejeições com nível baixo

podem não ter sido detetadas neste inspetor, sendo que chegam à rotuladora com o mesmo problema.

✓ Linha 6

Conforme os dados apresentados na tabela 4.9, com detalhe na tabela D.4 (Anexo D), foi estudada a quebra real de vidro por tipo de garrafa, nos inspetores da linha 5, para o primeiro trimestre de 2020.

Tabela 4.9 Quebra real de vidro, em %, dos diferentes tipos de garrafas TP, nos inspetores da linha 6 relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
			EBI	FMS	ROTULADORA	Σ INSPETORES
6	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 1 L ID	Janeiro	0,41	0,50	0,43	1,34
		Fevereiro	0,39	0,41	0,75	1,55
		Março	0,09	0,45	0,37	0,91
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,66 L ID	Fevereiro	0,12	0,33	0,70	1,14
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,50 L ID	Fevereiro	0,27	0,07	0,36	0,69
		Março	0,25	0,14	0,27	0,66
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	Janeiro	0,14	0,13	0,27	0,54
		Fevereiro	0,08	0,12	0,20	0,39
		Março	0,04	0,14	0,19	0,38
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	0,13	0,09	0,13	0,34
		Fevereiro	0,06	0,11	0,16	0,33
		Março	0,09	0,15	0,30	0,54
	Garrafa Vidro Cristal TP 1 L	Janeiro	0,41	0,39	0,75	1,55
		Fevereiro	0,37	0,21	0,48	1,05
		Março	0,40	0,14	0,23	0,76
	Garrafa Vidro Carlsberg TP 0,25 Club	Janeiro	0,20	0,21	0,45	0,86
		Fevereiro	0,18	0,18	0,49	0,85
		Março	0,23	0,48	0,28	0,99
	Garrafa Vidro Cristal/Cheers/Coruja TP 0,33 L OPT	Janeiro	0,33	0,14	0,17	0,65
		Fevereiro	0,10	0,08	0,24	0,41
		Março	0,15	0,13	0,20	0,48

No que diz respeito à análise efetuada à última linha de enchimento em estudo, a linha 6, é de destacar o facto de 75% dos tipos de garrafas processadas nesta linha, terem sido

processadas em todos os meses pertencentes ao primeiro trimestre de 2020, o que possibilitou uma análise mais fundamentada e minuciosa nesta linha. Para além disso, como esperado, esta linha foi a que possuiu no trimestre em avaliação, uma maior diversidade no tipo de garrafas processadas.

Primeiramente, foi analisada a quebra real de vidro nos inspetores dos diferentes tipos de garrafas processadas no mês de janeiro nesta linha. Tendo em conta os resultados obtidos na tabela 4.6, as garrafas Cristal 1 L e SB 1 L foram as que apresentaram maior quebra, 1,55 e 1,34%, respetivamente. A Cristal 1 L apresenta o inspetor associado à rotuladora, como o inspetor com mais quebra real de vidro presente na linha, associado a um tipo de garrafa, com 0,75% de quebra real, sendo o seu processamento efetuado em apenas dois dias deste mês. Por outro lado, a garrafa SB 1 L teve uma maior rejeição no FMS, no valor de 0,50%, com três dias de processamento associado.

Posteriormente, foi avaliado os tipos de garrafas processadas nos dias com maior preponderância na quebra real de vidro nos inspetores ocorrida durante todo o mês de janeiro. Concluiu-se que em todos esses dias, foram processadas garrafas SB 0,33 L, não sendo das garrafas mais críticas da linha, visto ter uma quebra real de vidro nos inspetores de 0,54%.

Face ao segundo mês em estudo, fevereiro, na presente linha, os tipos de garrafas com uma quebra real de vidro mais preponderante no conjunto dos inspetores foram a SB 1 L, SB 0,66 L e Cristal 1 L, com valores de 1,55, 1,14 e 1,05%, respetivamente. Era de esperar, que em todos estes tipos de garrafas, a rejeição fosse superior na rotuladora, segundos dados estudados no subcapítulo 4.1, o que acabou por se verificar. Para além disso, foi a SB 1 L que neste tipo de inspetor, apresentou a maior quebra real de vidro de um determinado tipo de garrafa, com um valor associado de 0,75%.

Tendo em conta os dias que mais contribuíram para a quebra real de vidro nos inspetores, procedida no mês de fevereiro, foi realizada uma comparação das garrafas processadas nesses dias com os tipos de garrafas mais críticas da linha, em termos da quebra real de vidro das mesmas. Inicialmente, foi de realçar o processamento de garrafas do tipo SB 0,33 L em metade dos dias, sendo que este tipo de garrafa, possui a mais baixa rejeição nos inspetores deste mês, 0,39%. De seguida, é importante destacar a presença nestes dias da SB 0,66 L bem como da Carlsberg 0,25 L. Ambas as garrafas, só tiveram dois únicos dias de processamento durante este mês, sendo que um desses dias, foi coincidente com os dias mais críticos do mês em relação à quebra real de vidro nos

inspetores da linha. Por último, a garrafa SB 1 L também esteve inserida nestes dias, sendo como visto anteriormente, o tipo de garrafa com maior quebra real de vidro associada nos inspetores.

No último mês do primeiro trimestre de 2020, foi a garrafa Carlsberg 0,25 L que apresentou a maior quebra real de vidro nos inspetores, com um valor de 0,99%. Logo de seguida, e como verificado nos dois meses anteriores, a SB 1 L foi novamente um dos tipos de garrafa mais críticas da linha, com o valor de quebra mais baixo do trimestre, 0,91%. É de ter em conta, que ambas estas garrafas apresentaram o FMS como o inspetor mais representativo da quebra real, apesar que, como estudado anteriormente, o inspetor acoplado à rotuladora ter sido o inspetor que contribuiu mais para a quebra real de vidro verificada neste mês para a linha 6.

Efetuada uma análise aos tipos de garrafas processadas nos dias que contribuíram de forma mais impactante para a quebra real de vidro nos inspetores da linha ocorrida em março, verificou-se a presença da garrafa mais crítica da linha, a Carlsberg 0,25 L. No entanto, nesses dias juntamente a este tipo de garrafa, estiveram as garrafas com menor quebra real de vidros nos inspetores, a SB 0,33 L com 0,38% de quebra e a garrafa Cristal, Cheers e Coruja 0,33 L, representativo de 0,48% de quebra real nos inspetores. Apesar da Cristal, Cheers e Coruja serem marcas distintas, possuem o mesmo tipo de garrafa associado.

Em suma, nesta linha de enchimento relativamente ao estudo da variável tipo de garrafa foi possível concluir que as garrafas SB 1 L e Cristal 1 L foram as mais críticas da linha nos meses em estudo. Apesar disso, quando se avalia a quebra real de vidro nos inspetores ocorrida mensalmente, verificou-se que estas garrafas não contribuem significativamente para esta quebra, muito possivelmente devido à pouca quantidade deste tipo garrafas que foram processadas, sendo esta uma variável em estudo mais à frente. Por último, com base nos dados obtidos na tabela 4.10, foi avaliado os tipos de quebra mais críticos nestes dois tipos de garrafa, de modo a perceber os pontos fracos das mesmas durante o processamento de enchimento.

Tabela 4.10 Quebra real de vidro, em %, dos tipos de quebra mais significativos em cada inspetor, para as garrafas de vidro TP mais críticas da linha 6, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	INSPETOR	TIPO QUEBRA	QUEBRA REAL VIDRO (%)		
				JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO
6	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 1 L ID	EBI	Bocal	N/A	0,18	N/A
			Fundo	0,22	0,19	0,04
			Parede	N/A	N/A	0,04
		FMS	<i>Air Result</i>	0,38	N/A	N/A
			<i>Cap Presence</i>	N/A	0,30	0,29
		Rotuladora	Rótulos	0,18	N/A	N/A
			Sem Cápsula	0,19	0,48	0,24
	Garrafa Vidro Cristal TP 1 L	EBI	Bocal	N/A	0,21	N/A
			Fundo	0,15	N/A	0,16
			Parede	N/A	N/A	0,15
		FMS	<i>Air Result</i>	N/A	0,20	0,13
			<i>Cap Presence</i>	0,39	N/A	N/A
		Rotuladora	Rótulos	N/A	0,27	0,11
			Sem Cápsula	0,59	N/A	0,09

Tendo em conta os resultados obtidos (tabela 4.10), verificou-se que em ambas as garrafas, SB 1 L e Cristal 1 L, os tipos de quebra associados a cada inspetor foram similares. Para o primeiro inspetor em análise, o EBI, as rejeições foram mais críticas relativamente ao fundo da garrafa para a SB 1 L, pois esta rejeição esteve presente em todos os meses relativo ao primeiro trimestre, sendo janeiro o mês mais crítico com 0,22% de quebra real. No entanto, os outros dois tipos de quebra associados a este inspetor, bocal e parede da garrafa, também estiveram presentes no período em estudo, porém em único mês. As quebras críticas relativas ao bocal da garrafa foram predominantes em fevereiro com um valor de 0,18%, e as da parede da garrafa em março com 0,04% de rejeição. Para a garrafa do tipo Cristal 1 L, a rejeição associada ao fundo da garrafa foi também a que mereceu maior destaque, visto este tipo de quebra ter sido considerado crítico em dois dos três meses em análise. O mês de março apresentou o valor de rejeição mais elevado relativamente ao fundo da garrafa de Cristal 1 L, com um valor de 0,16%. Os restantes tipos de quebra associados a este inspetor, à semelhança com o que foi verificado para a garrafa SB 1 L, foram considerados críticos mas apenas em um único mês. No mês de fevereiro, o bocal das garrafas Cristal 1 L apresentaram uma quebra de 0,21%, enquanto que as quebras relativas à parede dessa mesma garrafa, apresentaram em março um valor de 0,15%.

Posteriormente as garrafas passam no FMS e neste inspetor ambas as garrafas apresentaram uma quebra real de vidro crítica relativamente à exposição elevada de oxigénio (*Air Result*) e à ausência de cápsula após o processo de enchimento na enchedora. É de salientar que estes tipos de quebra foram intercalados em todos os meses para as duas garrafas em questão. A título de exemplo, no mês de janeiro a SB 1 L apresentou a rejeição mais crítica: o *Air Result*, enquanto que a Cristal 1 L: a ausência de cápsula.

Por último, o inspetor associado à rotuladora possui nestes dois tipos de garrafa, rejeições críticas no que diz respeito à ausência de rótulos e cápsula, neste primeiro trimestre em estudo. Para a garrafa do tipo SB 1 L, apesar de no primeiro mês ter ocorrido os dois tipos de quebra referidos anteriormente, nos restantes meses em avaliação só foi considerada crítica a quebra associada à ausência de cápsula na rotuladora. Para este tipo de quebra, o mês de fevereiro foi o mais elevado, com um valor de rejeição de 0,48%. Relativamente à garrafa Cristal 1 L, apresentou no mês de janeiro e fevereiro um único tipo de quebra crítico, a ausência de cápsula e rótulos, respetivamente. Estes dois tipos de quebra, ausência de cápsula e rótulos, apresentaram nos respetivos meses valores de 0,59 e 0,27% de rejeição, respetivamente. No último mês do primeiro trimestre, não existiu um predomínio entre os dois tipos de quebra referidos anteriormente, sendo ambos considerados críticos no inspetor em análise.

Em conclusão, o processamento de garrafas SB 1 L e Cristal 1 L durante todo o primeiro trimestre, apresentaram dois tipos de quebra de vidro que merecem especial atenção nestes dois tipos de garrafas, a ausência de cápsula e exposição elevada de oxigénio. A primeira rejeição foi visível tanto no FMS como no inspetor associado à rotuladora. Posteriormente, aquando do processamento destes dois tipos de garrafa, será necessário verificar se a enchedora tem problemas na capsulagem destas garrafas bem como se o FMS deteta essa anomalia nas mesmas. Em relação à rejeição *Air Result*, tem tendência a existir quando existem avarias ou encravamentos na enchedora, obrigando à sua paragem. No entanto, quando o equipamento volta a entrar em funcionamento, o FMS seleciona as garrafas que estiveram expostas ao ar e empurra-as para a mesa de rejeição. Porém, na prática isso pôde não ter ocorrido, sendo necessário maior atenção no processamento destas garrafas.

✓ Comparação entre Linhas

Concluída a análise dos diferentes tipos de garrafas processadas em cada uma das linhas de enchimento do SBG, foi realizado um estudo global entre linhas, de forma a averiguar para o mesmo tipo de garrafa, as que apresentam melhor desempenho.

▪ Garrafa Vidro SB TP ID

Este tipo de garrafa pertencente à marca SB, é a principal garrafa utilizada na empresa, possuindo diferentes taras associadas, sendo processada em todas as linhas de enchimento. Neste primeiro trimestre de 2020, as garrafas SB cujas taras são mais altas, 1,00 L, 0,66 L e 0,50 L, só foram processadas na linha 6, não sendo possível comparar o desempenho destas garrafas nas restantes linhas.

Relativamente à garrafa SB 0,33 L, esta esteve presente em todas as linhas, à exceção da linha 1. Nestas linhas, quando se avalia a quebra real de vidro deste tipo de garrafa nos inspetores, o melhor desempenho ocorreu na linha 6 em todos os meses pertencentes ao primeiro trimestre, com uma quebra de 0,54, 0,39 e 0,38 %, respetivamente. Há semelhança da SB 0,33 L, a SB 0,20 L também só não foi processada em uma única linha, neste período em estudo, a linha 6. Esta garrafa, apresentou uma quebra real de vidro mais crítica nos inspetores da linha 5 relativamente a todos os meses pertencentes ao primeiro trimestre, com uma quebra de 1,28, 1,45 e 0,84%, respetivamente. Face ao melhor desempenho desta garrafa no que diz respeito à quebra real de vidro nos inspetores, foi a linha 2 que a teve em janeiro e fevereiro, com 0,82 e 0,64%, respetivamente. Em oposição, no último mês foi a linha 1 cuja quebra real de vidro nos inspetores foi menor, com um valor de 0,51%.

Por último, avaliando a única tara pertencente a este tipo de garrafa que foi processada em todas as linhas de enchimento, a de 0,25 L, foi possível verificar que apresentou uma quebra real de vidro mais crítica nos inspetores da linha 1 relativamente ao primeiro mês do trimestre, com 1,08% de quebra. Em oposição, nos restantes dois meses, foi a linha 5 com valores de quebra mais elevados, de 0,66 e 0,65%, para o mês de fevereiro e março. É de salientar face a este tipo de garrafa, que a linha 6 foi a linha que teve um melhor desempenho em todos os meses relativos ao primeiro trimestre de 2020.

▪ Garrafa Vidro Cristal TP

No primeiro trimestre este tipo de garrafa foi processado em todas as linhas de enchimento, com exceção da linha 1. A Cristal 0,33 L foi a única garrafa em que foi

possível realizar uma avaliação entre linhas, devido a ter sido processada no mês de fevereiro nas linhas 2 e 6. Nesta última linha, a garrafa está associada a mais duas marcas, Cheers e Coruja, dado ser o mesmo tipo de garrafa. Visto isto, a linha 6 teve um melhor desempenho face à quebra real de vidro nos inspetores da Cristal 0,33 L, com um valor de 0,41%, enquanto que na linha 2 o valor foi um pouco mais elevado, sendo este de 0,58%.

Associado a este tipo de garrafa existem outras taras que foram processadas em diferentes linhas: cristal 0,20 L na linha 2, cristal 0,25 L na linha 5 e a cristal 1 L na linha 6. Por consequência não foi possível realizar a comparação entre linhas do desempenho destas garrafas.

No que diz respeito aos restantes tipos de garrafas, não foi possível comparar o desempenho destas garrafas nos inspetores das diferentes linhas, uma vez que no período em estudo só foram processadas numa única linha de enchimento.~

4.2.2 Tara da Garrafa

De forma a satisfazer as necessidades dos clientes, as garrafas de vidro TP possuem diferentes taras associadas, sendo que nas linhas de enchimento do SBG, as mais processadas são as taras 0,20, 0,25 e 0,33 L.

Para o estudo desta variável, foi agrupado os diferentes tipos de garrafas, variável anteriormente estudada, com a mesma tara. Para isso, foi necessário existirem diferentes tipos de garrafas associadas à mesma tara. Caso isso não se verifique, não é possível estudar essa tara, numa determinada linha de enchimento.

✓ Linha 1

No que se refere ao estudo da quebra real de vidro por tara de garrafa, nos inspetores da linha 1, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.11, com detalhe na tabela D.5 (Anexo D), para o primeiro trimestre de 2020. Neste período em estudo, na linha 1 só foram processadas garrafas SB 0,25 L e SB 0,20 L. Conforme estudado anteriormente para a variável tipo de garrafa, as conclusões a tirar são idênticas para o estudo da tara da garrafa. Para cada tara existente nesta linha, está associada um só tipo de garrafa, o que na prática se traduz numa avaliação realizada ao tipo de garrafa e não à tara desta. Para uma avaliação mais sólida desta última variável, era necessário existir na linha de enchimento em estudo, mais que um tipo de garrafa associado a cada tara nos meses em avaliação.

Tabela 4.11 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 1, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
			EBI	FMS	ROTULADORA	Σ INSPETORES
1	0,25	Janeiro	0,39	0,33	0,37	1,08
		Fevereiro	0,16	0,27	0,17	0,60
	0,20	Janeiro	0,23	0,17	0,52	0,92
		Fevereiro	0,63	0,20	0,24	1,06
		Março	0,20	0,19	0,11	0,51

De acordo com os dados relativos aos anos de 2018 e 2019 do processo de enchimento para a linha 1, constatou-se que nesta linha só são processadas garrafas do tipo SB com uma tara de 0,20, 0,25 e 0,33 L. Por este motivo, mesmo que fosse estudada a influência da variável tara na quebra real de vidro nos anos precedentes, esta não seria aceitável visto só existir um tipo de garrafa associado a cada tara

✓ Linha 2

Atendendo à quebra real de vidro por tara da garrafa, nos inspetores da linha 2, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.12, com detalhe na tabela D.6 (Anexo D) para o primeiro trimestre de 2020.

Tabela 4.12 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 2, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
			EBI	FMS	ROTULADORA	Σ INSPETORES
2	0,33	Janeiro	0,15	0,20	0,20	0,55
		Fevereiro	0,12	0,55	0,19	0,86
		Março	0,25	0,24	0,38	0,87
	0,25	Janeiro	0,17	0,12	0,11	0,40
		Fevereiro	0,04	0,16	0,42	0,62
	0,20	Janeiro	0,23	0,22	0,45	0,90
		Fevereiro	0,12	0,18	0,55	0,85
		Março	0,13	0,37	0,32	0,81

Numa primeira instância, face aos dados obtidos, foi possível descartar a análise da tara de 0,25 L, uma vez que só existiu um tipo de garrafa processada nesta linha associada

a esta tara. Face às restantes taras em estudo, 0,33 e 0,20 L, ocorreu uma maior disparidade de valores associado à quebra real de vidro nos inspetores para o mês de janeiro, com 0,55 e 0,90%, respetivamente. Neste mês as garrafas 0,20 L tiveram uma rejeição em todos os inspetores superior à tara de 0,33 L, sendo o inspetor associado à rotuladora o máximo dessa rejeição com um valor de 0,45%. Nos restantes dois meses do primeiro trimestre em estudo, as taras tiveram valores idênticos, quando avaliado a quebra real de vidro no conjunto dos inspetores. Por último, foi analisado em que inspetores num geral, as garrafas associadas a cada uma das taras teve uma maior quebra real de vidro. Nas garrafas 0,33 L, o FMS teve uma maior contribuição na quebra, com um valor mais alto em fevereiro de 0,55%. Em contrapartida, foi na rotuladora que ocorreu a maior parte das rejeições efetuadas às garrafas de 0,20 L, sendo fevereiro à semelhança da tara de 0,33 L, o mês que se verificou uma maior quebra real de vidro, no valor de 0,55%.

Em conclusão, na linha de enchimento 2, existe uma tendência para a quebra real de vidro ser maior nas garrafas associadas à tara de 0,20 L, como também foi possível verificar na análise previamente realizada aos tipos de garrafas processadas nesta linha. No entanto, era necessário a realização de um estudo mais aprofundado com mais meses incidentes, pois, à exceção do mês de janeiro, não existiu uma preponderância da tara de 0,20 L relativamente à de 0,33 L.

✓ Linha 5

Considerando os dados apresentados na tabela 4.13, com detalhe na tabela D.7 (Anexo D) para o primeiro trimestre de 2020, obteve-se a quebra real de vidro por tara da garrafa, nos inspetores da linha 5. Aferiu-se que para as taras de 0,208 e 0,20 L, só existiram um tipo de garrafas processadas nesta linha relativamente ao primeiro trimestre de 2020. Por consequência não foi possível analisar a influência desta tara na quebra real de vidro nos inspetores desta linha. Porém, sabe-se que no processo de enchimento da empresa no período em estudo bem como nos últimos dois anos, não existem mais tipos de garrafas processadas nas linhas associadas a uma tara de 0,21 L. Visto isto, a variável em estudo neste subcapítulo para uma tara de 0,21 L, só pode ser estudada associada a um único tipo de garrafa. Neste sentido, a análise em questão é deveras influenciada pelo tipo de garrafa associada a esta tara, não sendo possível tirar conclusões assertivas, em nenhum momento até aos dias de hoje, sobre a influência desta tara na quebra real de vidro nos inspetores desta linha no processo de enchimento da empresa.

Tabela 4.13 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 5, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)						
			EBI 1	EBI 2	ROT 1	ROT 2	ROT A	ROT B	Σ INSPETORES
5	0,33	Janeiro	0,22	0,57	0,34	0,19	0,06	0,13	1,49
		Fevereiro	0,33	0,29	0,16	0,14	0,04	0,09	1,05
	0,25	Janeiro	0,19	0,14	0,09	0,13	0,13	0,06	0,75
		Fevereiro	0,18	0,11	0,12	0,08	0,06	0,09	0,64
		Março	0,16	0,30	0,12	0,08	0,16	0,20	1,01
	0,21	Janeiro	0,64	-	0,25	1,20	0,18	0,38	2,65
	0,20	Janeiro	0,19	0,44	0,23	0,19	0,13	0,11	1,28
		Fevereiro	0,14	0,87	0,15	0,17	0,06	0,06	1,45
		Março	0,17	0,26	0,15	0,11	0,06	0,11	0,84

Relativamente às restantes taras em processamento nesta linha de enchimento, somente para a tara de 0,25 L é que foi possível realizar uma análise a todos os meses do primeiro trimestre, dado terem sido processadas mais que um tipo de garrafas associadas a esta tara. Neste período, o mês de março teve a rejeição mais elevada relativamente a garrafas com uma tara de 0,25 L com 1,01% de quebra real de vidro nos inspetores, sendo o EBI 2 o inspetor representativo de uma maior quebra, não só neste mês, mas também no primeiro trimestre, com um valor associado de 0,30%. Nesta tara, de um modo geral, os EBI's foram os inspetores que mais contribuíram para a quebra real de vidro verificada na linha.

Posteriormente, foi realizada uma análise à tara de 0,33 L que só teve mais que um tipo de garrafa associada no mês de fevereiro. Neste mês a quebra real de vidro nos inspetores foi de 1,05%, sendo o EBI 1 o inspetor com maior contribuição nessa quebra, com um valor de 0,33%. Há semelhança do que se verificou anteriormente para a tara de 0,25 L, os EBI's foram os inspetores onde a rejeição das garrafas com tara de 0,33 L foi mais elevada. No entanto, foi sempre tido em conta aquando da análise de uma determinada variável nesta linha, que as rejeições associadas ao FMS não foram contabilizadas nestas quebras, visto não haver dados disponíveis da quantificação da quebra real de vidro neste tipo de inspetor.

Por fim, face à análise efetuada nesta linha para a variável tara, foi possível concluir que eram necessários mais meses de análise que permitissem uma análise mais consistente para cada tara de garrafa, visto que a maioria das taras nos meses em estudo, não terem

mais que um tipo de garrafa associado. No entanto, existiu um mês diferente, sendo este o mês de fevereiro. Neste mês, pôde-se afirmar que as garrafas com tara de 0,33 L tiveram uma rejeição superior às de tara 0,25 L.

✓ Linha 6

Atendendo à quebra real de vidro por tara da garrafa, nos inspetores da linha 6, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.14, com detalhe na tabela D.8 (Anexo D) para o primeiro trimestre de 2020.

Tabela 4.14 Quebra real de vidro, em %, nas diferentes taras das garrafas TP, nos inspetores da linha 6, relativo ao primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	QUEBRA REAL VIDRO (%)			
			EBI	FMS	ROTULADORA	Σ INSPESTORES
6	1,00	Janeiro	0,41	0,48	0,48	1,37
		Fevereiro	0,38	0,37	0,70	1,45
		Março	0,15	0,40	0,34	0,88
	0,66	Fevereiro	0,12	0,33	0,70	1,14
	0,50	Fevereiro	0,27	0,07	0,36	0,69
		Março	0,25	0,14	0,27	0,66
	0,33	Janeiro	0,16	0,13	0,26	0,55
		Fevereiro	0,09	0,11	0,20	0,40
		Março	0,08	0,14	0,19	0,41
	0,25	Janeiro	0,12	0,10	0,15	0,38
		Fevereiro	0,07	0,12	0,19	0,37
		Março	0,14	0,26	0,29	0,68

Numa primeira abordagem à linha de enchimento em estudo, face aos dados obtidos na tabela 4.14 para o período em estudo, verificou-se que nesta linha foram processadas garrafas com taras distintas às restantes linhas, já avaliadas, nomeadamente a tara de 1,00, 0,66 e 0,50 L. Contudo nada foi possível concluir sobre as taras de 0,66 e 0,50 L, visto só terem um único tipo de garrafa associado, nos meses em que decorreu os enchimentos. É ainda de salientar que as restantes taras processadas nesta linha de enchimento tiveram mais que um tipo de garrafa associada a cada tara, em todos os meses do trimestre em estudo.

Iniciando esta análise com a tara de 1,00 L, denotou-se que em fevereiro a quebra real

de vidro nos inspetores foi a mais elevada, com um valor de 1,45%. Para este valor, o inspetor acoplado à rotuladora foi o que mais contribuiu, com uma quebra associada de 0,70%. No entanto, à exceção do mês de fevereiro, o FMS foi o inspetor que apresentou nos restantes meses uma maior contribuição para a quebra real de vidro verificada no conjunto dos inspetores, mesmo sendo está muito próxima dos valores verificados no inspetor associado à rotuladora nesses meses.

No que concerne às restantes taras, 0,33 e 0,25 L, foi possível concluir que para cada tara, houve um mês em que a quebra real de vidro nos inspetores foi mais crítica, sendo um pouco mais superior aos restantes meses em avaliação. Para as garrafas processadas com tara 0,33 L, o primeiro mês do ano, foi o que teve uma rejeição mais elevada com um valor de quebra real nos inspetores de 0,55%. No que diz respeito à tara de 0,25 L, esta teve uma maior quebra real no conjunto dos inspetores no mês de março, de 0,68%. Em ambas as taras, o inspetor associado à rotuladora foi o que mais contribuiu para a quebra real de vidro verificada em todos os meses pertencentes ao primeiro trimestre de 2020.

Em síntese, nesta linha de enchimento foi possível concluir que para os meses em questão, as garrafas com uma tara de 1,00 L foram as mais críticas da linha, ou seja, tiveram uma rejeição superior por parte dos inspetores relativamente a garrafas com outras taras.

✓ Comparação entre Linhas

Depois de estudada a quebra real de cada tara nas diferentes linhas de enchimento, pretendeu-se determinar quais as taras que apresentam melhor desempenho no global das linhas, como já efetuado anteriormente para a variável tipo de garrafa. É importante lembrar, como já estudado nesta seção, que nesta comparação entre linhas, a linha 1 não estará presente, visto não apresentar sequer uma única tara com mais que um tipo de garrafa processada associada.

▪ Tara 0,33 L

Esta tara, foi das mais utilizadas no processamento de garrafas neste primeiro trimestre e somente a linha 1, não apresentou quaisquer garrafas com esta tara associada no enchimento de cerveja do primeiro trimestre do ano. Nas restantes linhas, foi possível avaliar o desempenho desta tara, comparando o desempenho da mesma nos meses em que estas linhas apresentaram mais que um tipo de garrafa associada à tara em questão.

No primeiro mês do trimestre, a linha 2 e 6 apresentaram desempenhos idênticos, com

uma quebra real de vidro nos inspetores de 0,55%.

Para o mês de fevereiro, a linha 5 foi a que apresentou um pior desempenho nos inspetores, representativo de 1,05% de quebra real. Nesta linha, como estudado na seção 4.2.1, não foram processadas mais que um tipo de garrafa associada a uma tara de 0,33 L nos restantes meses, ou seja, janeiro e março. Por oposição, a linha 6 apresentou uma quebra real de 0,40%, linha esta com melhor desempenho neste mês.

No último mês em estudo, a linha 2 diferenciou-se da linha 6, dado apresentar um valor de quebra real nos inspetores mais elevado. Para a tara de 0,33 L, obteve-se 0,87% de rejeição no conjunto dos inspetores da linha 2, enquanto que na linha 6, esse valor foi muito menos acentuado, com 0,41% de quebra real.

- Tara 0,25 L

Para esta tara, só metade das linhas em estudo apresentaram mais que um tipo de garrafa associada, nomeadamente as linhas 5 e 6.

Avaliando o trimestre em questão, a linha 5 apresentou valores de quebra real de vidro nos inspetores superiores aos da linha 6, em todos os meses desse período. Apesar disso, janeiro foi o mês em que a divergência da quebra real nestas duas linhas foi a maior, apresentando valores de 0,753 e 0,379% para as linhas 5 e 6, respetivamente.

Em conclusão, dado os dados disponíveis neste primeiro trimestre do ano, concluiu-se que para uma tara de 0,25 L a linha 5 foi considerada a linha mais crítica em estudo.

Para as restantes taras, o facto de só terem sido processadas numa única linha de enchimento ou podendo até terem sido processadas em mais que uma linha, não apresentaram mais que um tipo de garrafa associada a essa tara, foram motivos para não se pôder ter concluído nada.

4.2.3 Quantidade de Garrafas

A quantidade de garrafas processadas está diretamente relacionada com a procura do mercado. Dessa forma, durante o primeiro trimestre de 2020, a empresa produziu diferentes quantidades de garrafas, associadas a diferentes tipos e taras, sendo a marca SB a mais procurada no mercado.

Para a avaliação desta variável foi realizada uma divisão das quantidades de garrafas processadas em classes, tendo em conta a capacidade de processamento de cada linha de enchimento do SBG. Através dos complementos, sempre presentes no estudo da quebra

real de vidro, estão evidentes as ordens de produção que permitiu a realização da divisão em classes da quantidade de garrafas processadas em cada inspetor. Em último lugar, foi calculada a quebra real de vidro para cada classe segundo uma média aritmética ponderada.

Atendendo ao estudo da variável em questão, quantidade de garrafas processadas, no corpo do relatório apenas serão apresentados os dados relativos ao inspetor mais crítico de cada linha. Os restantes dados relativos aos outros inspetores podem ser consultados no anexo D, permitindo uma maior facilidade na apresentação dos dados, visto o volume destes mesmos.

✓ Linha 1

Face ao estudo da quebra real de vidro relativamente à quantidade de garrafas processadas, em cada ordem de enchimento no EBI da linha 1, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.15. Os dados relativos aos restantes inspetores presentes na linha, podem ser consultados nas tabelas D.9 e D.10 (Anexo D).

Tabela 4.15 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI da linha 1.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	EBI	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
1	[0 ; 150 000[	0,15	1
	[150 000 ; 300 000[	0,48	3
	[300 000 ; 450 000[	0,35	4
	[450 000 ; 600 000[	0,42	3
	[600 000 ; 750 000[	0,47	3
	[750 000 ; 900 000[	0,59	1
	[900 000 ; 1 050 000[	-	-
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,16	1
	[1 200 000 ; 1 350 000]	0,17	1

É de realçar, como foi estudado anteriormente no subcapítulo 4.1, que esta linha é a única em que os inspetores com maior quebra real de vidro são distintos nos meses em questão. Deste modo, foi escolhido o EBI como o inspetor mais crítico desta linha, visto ter uma maior contribuição global nos meses em estudo, para a quebra real de vidro verificada na linha.

Primordialmente, avaliando o inspetor que mais contribuiu para a quebra real de vidro

verificada durante o primeiro trimestre de 2020, foi de notar que não existiu uma tendência linear na quebra real verificada em relação à quantidade de garrafas processadas neste inspetor, tal como no FMS e na rotuladora. No entanto, foi possível retirar que as ordens de produção entre as 150 000 até às 900 000 garrafas tiveram uma quebra real de vidro elevada, apresentando o auge dessa quebra entre 750 000 e 900 000 garrafas numa só ordem de produção realizada, com um valor de 0,59%.

Sucessivamente, as garrafas passam no FMS. Neste inspetor, como se pode observar na tabela D.9 (Anexo D), existiu um panorama inverso ao verificado anteriormente no EBI. A quebra real de vidro neste inspetor foi maior nos extremos das classes, ou seja, quantidades menores como de 0 a 150 000 garrafas ou 150 000 a 300 000 garrafas e quantidades maiores como 1 200 000 a 1 350 000 garrafas. Nestas classes, a maior quebra real de vidro verificada no FMS foi numa ordem de produção, em que foram processadas até 150 000 garrafas de vidro, em que se obteve uma quebra de 0,52%.

Por último, analisando o sistema de inspeção acoplado à rotuladora através dos dados presentes na tabela D.10 (Anexo D), concluiu-se que à exceção de uma única ordem de produção ocorrida durante todo o processo de enchimento no primeiro trimestre, os valores de quebra real de vidro são semelhantes entre classes de quantidades. Essa ordem referida, teve um processamento de até 150 000 garrafas com um valor de quebra real de vidro associado de 1,02%.

Visto isto, com base no estudo da variável quantidade de garrafas em processamento na linha, foi possível realizar uma analogia com os dias mais influentes na quebra real de vidro mensal verificada no conjunto dos inspetores, estudados no subcapítulo 4.1. Para os meses em questão, janeiro e fevereiro, os dias com maior influência tiveram ordens de enchimento em que as quantidades variaram entre 450 000 e 900 000 garrafas. Quando se avaliam as classes que pertencem a este intervalo de valores, conclui-se que o EBI nesta linha de enchimento é facilmente influenciado por esta variável, pois todas as classes apresentaram valores de quebra real de vidro elevados, entre 0,42 e 0,59% de quebra. Em oposição, o FMS possui para essas quantidades, valores de quebra real relativamente baixos em relação às restantes classes de quantidades, entre 0,14 e 0,26% de quebra, não sendo este inspetor influenciado por esta variável. Por último, face ao inspetor associado à rotuladora, era necessária uma maior quantidade de meses na amostra em estudo, devido à quebra real de vidro ser muito idêntica na maior parte das classes definidas para a variável quantidade de garrafas neste primeiro trimestre.

✓ Linha 2

De modo a estudar a influência da quantidade de garrafas processadas na quebra real de vidro verificada nas diferentes ordens de enchimento, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.16 para o inspetor mais crítico da linha 2. Os dados relativos aos restantes inspetores presentes na linha, podem ser consultados nas tabelas D.11 e D.12 (Anexo D).

Tabela 4.16 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no sistema de inspeção associado à rotuladora da linha 2.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	ROTULADORA	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
2	[0 ; 150 000[	0,67	15
	[150 000 ; 300 000[	0,40	28
	[300 000 ; 450 000[	0,38	23
	[450 000 ; 600 000[	0,37	8
	[600 000 ; 750 000[	0,40	8
	[750 000 ; 900 000[	0,21	4
	[900 000 ; 1 050 000[	-0,80	1
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,47	1
	[1 200 000 ; 1 350 000]	0,26	4

Tendo em consideração, que o inspetor associado à rotuladora foi o inspetor mais crítico durante todos os meses em estudo, foi inicialmente realizada uma análise à quantidade de garrafas processadas nesse inspetor. Através da tabela 4.16, verificou-se que em correspondência com a linha 1, não existiu uma tendência linear da quebra real de vidro em função da quantidade de garrafas processadas nesta linha de enchimento. No entanto, foi possível concluir que a classe em termos de quantidade de garrafas com maior rejeição por parte deste inspetor foi a de 0 a 150 000, ou seja, quantidades pequenas de processamento de garrafas, com 0,67% de quebra real. Para além disto, as classes mais preponderantes para a quebra real de vidro verificada neste inspetor, sendo aquelas que possuem um maior número de ordens, tiveram valores elevados de quebra real. O processamento entre 150 000 e 300 000 garrafas foi o que teve uma maior frequência absoluta com um valor de quebra real de 0,40%. Por último, é importante mencionar o valor negativo de rejeição, obtido num único processamento entre 900 000 e 1 050 000 garrafas. Como visto anteriormente em outras variáveis em estudo, tal valor é impossível

na prática, sem que haja uma reintrodução no processo de garrafas.

Posteriormente, foi avaliada a influência da quantidade de garrafas no EBI da linha 2, com base nos dados obtidos na tabela D.11 (Anexo D). Neste inspetor, os valores mais elevados de quebra real de vidro, considerados acima de 0,20%, foram divergentes sendo a classe entre 1 050 000 e 1 200 000 a mais elevada com um valor de 0,23%.

Por fim, analisando os dados da tabela D.12 (Anexo D), concluiu-se que no FMS as classes de quantidades com uma quebra real superior neste linha de enchimento, foram as classes com maior e menor número de ordens de enchimento, 30 e 1, respetivamente. A classe com maior número de ordens, teve um processamento entre 150 000 a 300 000 garrafas, representativo de 0,44% de quebra real, enquanto que a classe com um único processamento ocorrido durante o primeiro trimestre, entre 900 000 a 1 050 000 garrafas, teve um valor de 0,56%. As restantes classes, à exceção de um único processamento entre 1 050 000 e 1 200 000 garrafas que também teve um valor alto de rejeição, 0,42%, não são críticas devido aos valores bastante aceitáveis de quebra real.

Quando se avalia os dias mais influentes na quebra real de vidro verificada mensalmente no conjunto dos inspetores durante o primeiro trimestre de 2020, concluiu-se que mais de 65% das ordens de enchimento ocorridas nesses dias, tiveram cada uma entre 150 000 a 450 000 garrafas processadas, correspondendo este intervalo a duas classes de quantidade de garrafas. Avaliando a influência dessas duas classes, 150 000 a 300 000 e 300 000 a 450 000 garrafas, nos inspetores da linha, verificou-se que o FMS e o inspetor associado à rotuladora têm uma quebra real de vidro significativa nestas duas classes, para além de serem ambas as classes com maior frequência absoluta. A classe de processamento entre 150 000 e 300 000 garrafas apresentou valores de quebra real de vidro mais elevados, sendo de 0,40% para o FMS e 0,44% para a rotuladora. Em relação ao processamento entre 300 000 a 450 000 garrafas, o FMS apresentou um valor de quebra real aceitável, 0,22 %, visto os valores das restantes classes neste inspetor, sendo que para o inspetor associado à rotuladora o valor de quebra já foi mais elevado, representativo de 0,38% de quebra. Visto isto, a variável quantidade de garrafas processadas nestes inspetores teve influência direta na quebra real de vidro. Contrariamente a estes dois inspetores, nada se pode concluir em concreto sobre a influência do EBI na variável quantidade de garrafas nesta linha, devido à quebra real de vidro verificada neste inspetor para o período em estudo ser bastante aceitável e por consequência, se traduzir em valores de quebra real de vidro nas classes definidas muito baixos e idênticos entre si.

✓ Linha 5

No que diz respeito ao estudo da influência da quantidade de garrafas processadas na quebra real de vidro verificada nas diferentes ordens de enchimento, foram obtidos os dados presentes na tabela 4.17 relativamente ao inspetor mais crítico da linha 5. Os dados relativos aos restantes inspetores presentes na linha, podem ser consultados nas tabelas D.13 a D.17 (Anexo D).

Tabela 4.17 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI 2 da linha 5.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	EBI 2	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
5	[0 ; 150 000[	0,37	8
	[150 000 ; 300 000[	0,44	6
	[300 000 ; 450 000[	0,24	9
	[450 000 ; 600 000[	0,27	5
	[600 000 ; 750 000[	0,38	4
	[750 000 ; 900 000[	0,19	6
	[900 000 ; 1 050 000[	0,15	1
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,32	5
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	0,19	1
	[1 650 000 ; 1 800 000[	-	-
	[1 800 000 ; 1 950 000[	-	-

Para a linha de enchimento 5, como estudado anteriormente no subcapítulo 4,1, o EBI 2 foi o inspetor com mais quebra real de vidro em todos os meses pertencentes ao primeiro trimestre de 2020. Visto isto, a análise inicial foi realizada a este inspetor. Tendo em conta os dados apresentados na tabela 4.17, não existiu nenhuma tendência entre as quantidades de garrafas processadas na linha e a quebra real de vidro verificada para cada classe. Apesar disso, verificou-se a existência de quebras reais de vidro com valores elevados, acima de 0,30%, em mais do que uma classe de quantidades. O processamento de garrafas entre 150 000 a 300 000 foi visório disso mesmo, com um valor de quebra real de 0,44%. Adicionalmente a este inspetor, o EBI 2 cujos dados são apresentados na tabela D.13 (Anexo D), na divisão realizada em classes para as quantidades processadas de garrafas, possuiu valores de quebra reais significativamente superiores em algumas classes, acima

de 0,20%. Neste inspetor, em correspondência com o EBI 1, as quantidades de garrafas processadas mais críticas nesta linha foram entre 150 000 a 300 000, representativo de 0,29% de quebra.

Nos restantes inspetores associados às rotuladoras presentes na linha de enchimento, através dos dados obtidos nas tabelas D.14 a D.17 (Anexo D), foi possível concluir que existiu uma tendência para cada inspetor possuir uma só classe, cuja quebra real de vidro foi bastante mais elevada, quando comparadas com as restantes classes presentes no mesmo inspetor. O primeiro sistema de inspetores idênticos associados a diferentes rotuladoras, ROT 1 e ROT 2 apresentam no processamento com até 150 000 garrafas, a maior quebra real de vidro no valor de 0,48 e 0,40%, respetivamente. No segundo sistema de inspetores, ROT A e ROT B, as classes de quantidade mais críticas nestes inspetores foram em processamentos com uma maior quantidade de garrafas. Para a ROT A os processamentos entre 900 000 a 1 050 000 garrafas, representativo de 0,26% de quebra real de vidro, enquanto que para a ROT B foi entre 1 050 000 a 1 200 000 garrafas, com um valor de 0,28%. Em ambos estes processamentos, o número de ordens de enchimento foram relativamente baixos face às restantes classes.

Posteriormente, procedeu-se à análise dos dias mais influentes na quebra real de vidro mensal ocorrida nos inspetores. Na linha de enchimento em estudo, verificou-se que a quantidade de garrafas processadas diariamente varia consoante os inspetores em análise. De acordo com as quantidades processadas nos inspetores, verificou-se que existiu uma tendência, as classes que mais contribuíram para a quebra real verificada nestes dias foram todas as superiores a uma única ordem de enchimento. Por consequência, nestes dias em análise, todos os inspetores apresentaram três classes de quantidades, que satisfizeram o requisito mencionado anteriormente, entre 0 a 150 000, 450 000 a 600 000 e 1 050 000 a 1 200 000 garrafas processadas. Estas classes representaram cerca de 89% das ordens de enchimento ocorridas nos dias com maior contribuição para a quebra real de vidro no EBI 1, enquanto que para os restantes inspetores representaram cerca de 78%. De seguida, foi comparada essas classes, com as classes mais críticas estudadas anteriormente em cada inspetor. Através dessa comparação, foi possível concluir que a variável quantidade de garrafas processadas teve influência direta na quebra real de vidro da ROT 1, ROT 2 e ROT B, devido à classe mais crítica de cada inspetor estar presente nas classes analisadas para os dias mais influentes de quebra real. De modo oposto, a variável em estudo não teve influência na quebra real de vidro verificada na ROT A. Para os restantes inspetores, EBI

1 e EBI 2 eram necessários mais meses de análise. Apesar da maioria das ordens de enchimento nos dias mais influentes de quebra, não pertencer a uma classe de quantidade entre 150 000 a 300 000 garrafas, classe esta mais crítica para cada inspetor, os valores obtidos de quebra real de vidro foram bastante elevados para as classes processadas nesses dias, aproximando-se até do valor de quebra real da classe crítica nestes inspetores.

✓ Linha 6

Atendendo aos dados obtidos na tabela 4.18 para o inspetor mais crítico da linha 6, foi estudado a influência da quantidade de garrafas processadas na quebra real de vidro verificada nas diferentes ordens de enchimento. Os dados relativos aos restantes inspetores presentes na linha, podem ser consultados nas tabelas D.15 e D.16 (Anexo D).

Tabela 4.18 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no sistema de inspeção associado à rotuladora da linha 6.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	ROTULADORA	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
6	[0 ; 150 000[	0,37	30
	[150 000 ; 300 000[	0,41	36
	[300 000 ; 450 000[	0,24	16
	[450 000 ; 600 000[	0,30	7
	[600 000 ; 750 000[	0,09	2
	[750 000 ; 900 000[	0,11	1
	[900 000 ; 1 050 000[	-	-
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,10	1
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	0,10	2
	[1 650 000 ; 1 800 000]	0,10	1

Numa fase inicial, sendo o inspetor associado à rotuladora o que mais contribuiu para a quebra real de vidro ocorrida mensalmente nos inspetores, foi possível verificar através da tabela 4.18 que apesar de não existir uma tendência linear, à medida que as quantidades processadas em cada ordem de enchimento aumentam significativamente, a quebra real diminui. Neste inspetor, as classes com um maior número de ordens, 0 a 150 000 e 150 000 a 300 000 garrafas, tiveram valores altos de quebra real de vidro, com 0,37 e 0,41 %,

respetivamente.

Em seguida, com base na quebra real de vidro em cada uma das classes em estudo, presente na tabela D.13 (Anexo D), concluiu-se que as ordens de enchimento em que foram processadas garrafas entre 0 a 150 000 e 450 000 a 600 000, foram as que tiveram uma maior rejeição de garrafas por parte do EBI, com um valor de 0,16 e 0,19%, respetivamente. Apesar destes valores de quebra serem bastante aceitáveis, estes são representativos de uma frequência absoluta elevada e quando comparados com as restantes classes presentes neste inspetor, as quebras encontram-se relativamente acima.

Por último, à semelhança dos resultados obtido no EBI, o FMS apresentou a maior quebra real de vidro nas classes em que foram processadas garrafas entre 0 e 150 000 e de 450 000 a 600 000 garrafas. Nestas classes, a rejeição obtida foi de 0,18 e 0,26%, respetivamente, e contrariamente ao verificado no EBI, existiram outras classes em que a quebra real de vidro foi significativa, entre 150 000 e 450 000 garrafas. Foi de notar, que todas estas classes referidas anteriormente, estão associadas ordens de enchimento com quantidades relativamente baixas, quando comparadas com as restantes classes, que vão de 600 000 a 1 800 000 garrafas. No entanto, foi nestas classes com mais quebra real de vidro que a frequência absoluta foi maior, sendo estas mais relevantes para o estudo realizado.

Com base nos dias mais influentes na quebra real de vidro verificada mensalmente no conjunto dos inspetores, presentes na tabela 4.2 do subcapítulo 4.1, concluiu-se que cerca de 90% das ordens de enchimento ocorridas nesses dias, tiveram até 450 000 garrafas processadas cada ordem, correspondendo este intervalo a três classes de quantidade de garrafas. Nessas classes, o inspetor mais crítico da linha de enchimento em análise, possuiu os valores de quebra real de vidro mais elevados como já visto anteriormente. Relativamente aos outros dois inspetores, EBI e FMS, apesar da quebra real de vidro nestas classes ser significativa, o intervalo de processamento de garrafas mais crítico em ambos os inspetores é entre 450 000 a 600 000 garrafas, não pertencendo este intervalo às classes verificadas maioritariamente nos dias com maior contribuição para a quebra real de vidro ocorrida mensalmente nos inspetores. Em suma foi possível verificar que a variável quantidade de processamento de garrafas tem influência na quebra real de vidro ocorrida mensalmente no inspetor associado à rotuladora. Para os outros inspetores eram necessários mais meses de avaliação.

Após as análises efetuadas a cada linha de enchimento no que diz respeito à variável em estudo neste subcapítulo foi avaliada a influência da mesma, nas conclusões obtidas

anteriormente nos tipos e taras de garrafas. De notar que, para esta análise foram consideradas como referência as garrafas processadas no EBI representadas nas tabelas D.1 a D.8 (Anexo D).

Relação Quantidade vs Tipo de Garrafa

Para a análise desta relação foi calculada a percentagem de garrafas produzidas para cada tipo de garrafa em cada linha de enchimento, no primeiro trimestre de 2020. Sabendo a contribuição de cada tipo de garrafa e a sua quebra, foi possível verificar o impacto do conjunto destas duas variáveis na quebra total da linha.

✓ Linha 1

De modo a estudar a influência da quantidade de garrafas processadas por cada tipo de garrafa na linha 1, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.19 para o primeiro semestre de 2020.

Tabela 4.19 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 1.

LINHA	TIPO GARRAFA	% GARRAFAS PROCESSADAS			
		JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	TOTAL
1	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	75,9	46,1	-	50,8
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	24,1	53,9	100	49,2

Foi possível verificar que à exceção do mês de fevereiro, as quantidades processadas destes dois tipos de garrafas foram divergentes, sendo o mês de março exemplificativo dessa situação, visto não terem sido processadas garrafas do tipo SB 0,25 L nesta linha de enchimento. No entanto, quando se avaliou as quantidades processadas destes dois tipos de garrafas durante todo este primeiro trimestre, traduziu-se em quantidade idênticas. A SB 0,25 L apresentou 50,8% das garrafas totais processadas na linha, enquanto que a SB 0,20 L foi representativo de 49,2% dessas mesmas garrafas.

No que diz respeito à linha 1, como estudado anteriormente durante o primeiro trimestre, a garrafa 0,20 L foi, num geral, a garrafa com uma maior quebra real de vidro associada. No entanto, esta quebra não foi suficientemente predominante face ao outro tipo de garrafa processado nesta linha de enchimento, a SB 0,25 L. Mensalmente, apesar de não existir uma tendência linear da quebra real de vidro verificada em cada tipo de garrafa em

função da quantidade em processamento, foi possível verificar que o mês com maior quebra real de vidro nos inspetores para cada tipo de garrafa, correspondeu ao mês em que existiu uma maior quantidade de processamento. Para a SB 0,25 L o mês crítico foi em janeiro com o processamento de 2 931 828 garrafas deste tipo e relativamente à SB 0,20 L foi em fevereiro, em que foram processadas 2 775 809 garrafas. No entanto, era necessário uma análise contínua a mais meses do ano, relativamente à quantidade de garrafas processadas de cada tipo, para se poder concluir algo mais sobre a influência desta variável nas garrafas em questão.

✓ Linha 2

De forma a estudar a influência da quantidade de garrafas processadas por cada tipo de garrafa na linha 2, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.20 para o primeiro semestre de 2020.

Tabela 4.20 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 2.

LINHA	TIPO GARRAFA	% GARRAFAS PROCESSADAS			
		JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	TOTAL
2	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	43,1	17,8	37,5	35,4
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	7,75	3,36	-	3,52
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	34,3	42,8	50,3	42,9
	Garrafa Vidro Somersby TP 0,33 L	10,6	20,7	10,7	12,8
	Garrafa Vidro Somersby TP 0,20 L	2,63	8,92	1,5	3,46
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,33 L	-	3,23	-	0,68
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,20 L	1,61	3,10	-	1,24

Constatou-se que a SB 0,33 L e a SB 0,20 L são os tipos de garrafas mais processados. No mês de janeiro, a SB 0,33 L foi o tipo de garrafa que mais vezes passou nos inspetores, com 43,1% das garrafas totais, sendo que nos restantes meses este estatuto pertenceu à SB 0,20 L. Com uma maior preponderância no mês março, esta garrafa representou um valor de 50,3% das garrafas totais processadas na linha para este mês. Com isto, pôde-se afirmar que estes dois tipos de garrafas tem uma importância acrescida aquando da sua produção, pois um aumento significativo da quebra real de vidro destas garrafas, traduz-se numa maior despesa monetária para a empresa bem como um maior desperdício do recurso em questão. Contudo é de salientar a garrafa Somersby 0,33 L, que não sendo dos tipos de

garrafas mais produzidos nesta linha para o período em questão, teve em termos de quantidade de processamento um impacto significativo, com um valor máximo de 20,7% das garrafas totais no mês de fevereiro.

Para a linha de enchimento 2, verificou-se anteriormente que os tipos de garrafas mais críticas foi a Cristal 0,20 L e a Somersby 0,20 L. Nestes dois tipos de garrafas, as quantidades processadas nos meses relativos ao primeiro trimestre foram baixas em comparação com outros tipos de garrafas. No entanto, verificou-se que quanto maior eram as quantidades processadas maior a quebra real de vidro nos inspetores associada a cada uma das garrafas. Apesar disso, quando avaliada a quebra real de vidro nos inspetores ocorrida mensalmente, só a Somersby 0,20 L contribuía significativamente para essa quebra. O facto da garrafa do tipo Cristal 0,20 L ser apenas 1,24% da quantidade de garrafas em processamento durante todo o trimestre, pode ser uma das razões para este tipo de garrafa não ter uma influência significativa na quebra real mensal.

✓ Linha 5

Avaliando a influência da quantidade de garrafas processadas por cada tipo de garrafa na linha 5, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.21 para o primeiro semestre de 2020.

Tabela 4.21 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 5.

LINHA	TIPO GARRAFA	% GARRAFAS PROCESSADAS			
		JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	TOTAL
5	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	-	13,1	-	4,03
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	28,2	18,2	51,0	35,2
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	39,4	14,0	39,0	31,4
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,25 L	17,2	15,7	10,0	13,5
	Garrafa Vidro Moussy Amber TP 0,33 L	11,7	39,0	-	14,9
	Garrafa Vidro Âmbar SB 1927 TP 0,208 L	3,55	-	-	0,89

Concluiu-se que existem dois tipos de garrafas, que em termos de quantidades foram as mais processadas nesta linha durante o primeiro trimestre, a SB 0,25 L e a SB 0,20 L. Dentro destas duas garrafas, a SB 0,25 L teve uma importância acrescida, com mais 3,80% no total das garrafas processadas durante todo o trimestre em comparação às garrafas SB

0,20 L. Durante o mês de março, mais de metade da quantidade de garrafas processadas nesta linha, mais concretamente 51,0%, pertenceu a garrafas do tipo SB 0,25 L. Relativamente às garrafas SB 0,20 L, ocorreu um pico de processamento em janeiro, representando 39,4% das garrafas totais. É evidente que estes dois tipos de garrafas têm uma maior influência na quebra real de vidro verificada mensalmente nos inspetores, do que as restantes garrafas processadas nesta linha de enchimento. Apesar disso, o processamento de garrafas do tipo Cristal 0,25 L e Moussy 0,33 L também tiveram um impacto relevante na quantidade de garrafas processadas. Durante o trimestre, 13,5% das garrafas totais processadas corresponderam a garrafas do tipo Cristal 0,25 L e 14,9% a garrafas Moussy 0,33 L.

Face aos dados estudados anteriormente para a linha de enchimento em questão, foi necessário verificar se para as garrafas do tipo SB 1927 0,208 L, Cristal 0,25 L e SB 0,20 L, a variável quantidade teve um impacto significativo na quebra real de vidro ocorrida, para os meses de processamento destas garrafas. Avaliando numa primeira instância a garrafa SB 1927 0,208 L, concluiu-se que no único mês de processamento, a quantidade destas mesmas garrafas foi escassa, face às restantes garrafas processadas neste mês. A SB 1927 0,208 L representou em janeiro 3,55% do total de garrafas processadas na linha. Apesar desta garrafa também ser disponibilizada de igual forma ao consumidor, é um tipo de garrafa particularmente diferente das restantes, já que possui uma menor procura, pelo que o número de ordens de enchimento anuais é muito reduzido. De seguida, foi analisada a garrafa Cristal 0,25 L, cuja quebra real de vidro foi considerada crítica no mês de março. Neste mês, este tipo de garrafa apresentou somente 10,0% de garrafas processadas face ao número de garrafas totais. Apesar disso, nestes três meses, a quantidade de garrafas processadas mensalmente de Cristal 0,25 L não variou significativamente, com um valor mínimo e máximo de 1 079 850 e 1 215 435, respetivamente. Visto isto, concluiu-se que a variável quantidade não teve qualquer influência na quebra real de vidro verificada para este tipo de garrafa em março. Por fim, a garrafa SB 0,20 L foi motivo de análise, no que diz respeito às quantidades de processamento desta garrafa nos meses em questão. Neste tipo de garrafa, verificou-se existir uma tendência linear entre a quantidade de garrafas processadas e a quebra real de vidro no conjunto dos inspetores. Durante este primeiro trimestre, quanto maior a quantidade de garrafas processadas menor a quebra real de vidro ocorrida. Porém, isto não justificou o facto de esta garrafa só ter estado presente nos dias mais influentes para a quebra real de vidro ocorrida mensalmente, no mês de janeiro. Neste

mês, a quantidade de garrafas SB 0,20 L processadas em relação às totais, apresentou o valor mais elevado, 39,4%. Apesar de no mês de março este valor não ficar atrás, apresentando 39,0%, como estudado anteriormente para este mês, as garrafas Cristal 0,25 L apresentaram valores de quebra real de vidro muito elevados face às restantes garrafas, justificando assim a presença deste tipo de garrafa nos dias mais influentes ao invés da SB 0,20 L.

✓ Linha 6

Face à influência da quantidade de garrafas processadas por cada tipo de garrafa na linha 6, obtiveram-se os dados apresentados na tabela 4.22 para o primeiro semestre de 2020.

Tabela 4.22 Garrafas processadas, em %, por cada tipo de garrafa relativo ao primeiro trimestre de 2020 na linha 6.

LINHA	TIPO GARRAFA	% GARRAFAS PROCESSADAS			
		JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	TOTAL
6	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 1 L ID	5,32	3,92	9,39	5,69
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,66 L ID	-	0,82	-	0,34
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,50 L ID	-	1,06	0,67	0,60
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	48,2	40,4	47,4	44,7
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	36,5	39,9	12,1	32,2
	Garrafa Vidro Cristal TP 1 L	0,93	1,05	1,88	1,20
	Garrafa Vidro Carlsberg TP 0,25 Club	3,60	2,98	5,57	3,80
	Garrafa Vidro Cristal/Cheers/Coruja TP 0,33 L OPT	5,46	9,82	23,0	11,4

Nesta última linha de enchimento em estudo, concluiu-se que existem dois tipos de garrafas, à semelhança com o que se verificou na linha 2, cujas quantidades de processamento na linha foram maiores. Estas garrafas referidas anteriormente, foram a SB 0,33 L e a SB 0,25 L. A primeira garrafa, foi a mais processada em todos os meses relativos ao primeiro trimestre com um valor mais elevado em janeiro, 48,2% das garrafas totais.

Para concluir, foi verificado anteriormente que os tipos de garrafas mais críticas foram a SB 1 L e a Cristal 1 L. Nestes dois tipos de garrafas não se verificou influência da quantidade de garrafas processadas face às diferentes quebras reais verificadas mensalmente nos inspetores. No entanto, concluiu-se que durante os meses de processamento destes dois tipos de garrafas, foram processadas quantidades muito

inferiores relativamente a outros tipos de garrafas, sendo essa quantidade representativa de 6,89% da quantidade de garrafas totais, processadas em todo o primeiro trimestre de 2020. Os valores obtidos para estes dois tipos de garrafa (tabela 4.17) foram representativos de uma pequena fração de garrafas processadas mensalmente, indo de correspondência com a conclusão obtida no estudo da variável tipo de garrafa, em que estes dois tipos de garrafas não influenciaram significativamente a quebra real de vidro nos inspetores ocorrida mensalmente.

Relação Quantidade vs Tara da Garrafa

No que diz respeito à linha de enchimento 1 e 5, como visto anteriormente, nada se pôde concluir acerca da influência da tara na quebra real de vidro verificada no conjunto dos inspetores, o que implica a impossibilidade da análise desta variável com a quantidade de garrafas processadas.

Avaliando a linha de enchimento 2 com base nas conclusões obtidas anteriormente das taras com maior influência na quebra real de vidro nos inspetores desta linha, pôde-se concluir que a variável quantidade não teve qualquer influência nos resultados verificados anteriormente para as diferentes taras. Nem para a tara de 0,20 L nem para a de 0,33 L existiu uma relação das quantidades em processamento face à quebra real de vidro verificada nos inspetores.

Por fim, como estudado anteriormente para a linha 6, a tara de 1,00 L foi a mais crítica nesta linha. Relacionando os valores de quebra real de vidro nos inspetores, com as quantidades processadas em cada mês para esta tara, concluiu-se que existe uma tendência linear. Durante o primeiro trimestre, quanto maior foi o número de garrafas processadas de tara 1,00 L, menor foi a quebra real de vidro ocorrida. Por consequência, foi possível afirmar que as quantidades processadas tiveram influência nas garrafas de 1,00 L, quando avaliadas em conjunto.



5. Conclusões e Sugestões de Trabalho Futuro

5. Conclusões e Sugestões de Trabalho Futuro

A dissertação realizada no SBG incidiu nas garrafas de vidro TP, com vista à redução da sua quebra nas linhas de enchimento. Tendo em conta as circunstâncias excecionais vividas, provocadas pela Covid-19, não foi possível a concretização de todos os objetivos inicialmente propostos.

Numa etapa inicial do trabalho foi importante conhecer na íntegra o processo de enchimento realizado nas diferentes linhas de enchimento da empresa, acompanhando no terreno os técnicos de operação e manutenção responsáveis das linhas. Tal, permitiu a concretização da análise dos pontos de controlo do processo. Numa segunda fase, foi avaliado o historial dos registos efetuados pelos técnicos de linha na monitorização das entradas e saídas das garrafas nos últimos dois anos. Em função disso, no *gemba* foram determinadas as potenciais causas da quebra de vidro. Durante esta fase, a pandemia devido à *Covid-19* causou a interrupção do estágio curricular, não permitindo a presença nas linhas de enchimento da empresa. Por consequência, objetivos como a criação e proposta de procedimentos ou processos com vista à melhoria da eficiência ao nível da quebra de vidro bem como a definição de um modelo robusto de cálculo desta quebra não foram possíveis de serem concretizados. Visto isto, o estudo dos complementos foi mais aprofundado tendo em conta os dados disponíveis.

Contudo, a realização deste estudo prendeu-se com algumas limitações que, por sua vez, não permitiram tirar conclusões sobre resultados obtidos para a quebra real de vidro anual realizado às linhas bem como aos respetivos setores desde 2018 ao período de interrupção da dissertação, março de 2020, dada a falta de representatividade dos dados avaliados. Por consequência, a situação atual da empresa apenas incidiu no estudo da quebra real de vidro nos inspetores das diferentes linhas de enchimento.

Com base na situação atual da quebra real nos inspetores, para melhor compreensão dos resultados finais, as conclusões obtidas são apresentadas individualmente nas duas linhas mais críticas, nomeadamente, linhas 1 e 5. A análise da quebra real de vidro nos inspetores durante o primeiro trimestre de 2020 permitiu concluir que foi fevereiro o mês com maior quebra associada nestas duas linhas, apresentando o EBI uma rejeição de 0,41% na linha 1 e o EBI 2 de 0,30% na linha 5.

No seguimento do projeto, foi realizado um reconhecimento das variáveis que tinham influência na quebra real de vidro. Para o tipo de garrafa, a linha 1 não apresentou uma quebra real predominante. As garrafas processadas neste primeiro trimestre, a SB 0,20 L e a SB 0,25 L, apresentaram valores idênticos de quebra real nos meses em estudo. Na

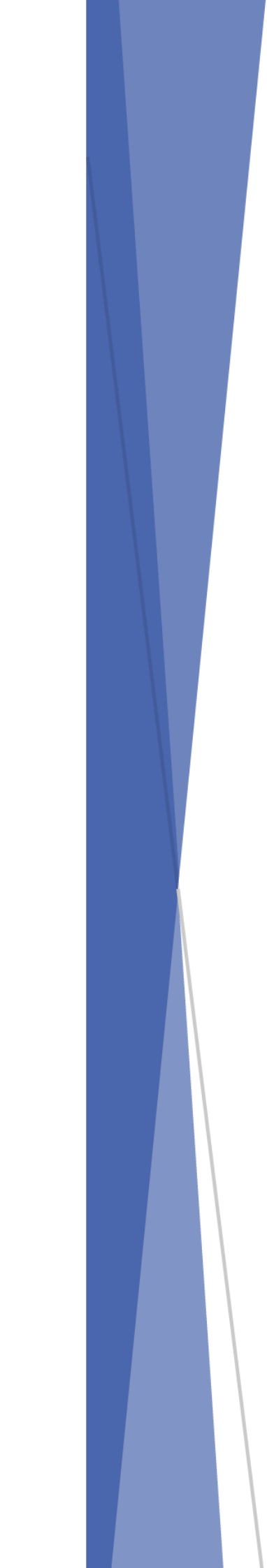
linha 5, ocorreram dois casos pontuais considerados críticos, associados a um único mês de processamento. A primeira garrafa foi o processamento de Cristal 0,25 L, ocorrido em março, com uma quebra real nos inspetores de 2,93%, sendo que as rejeições se deveram, em grande parte, devido a problemas de pressão interna. A segunda e última garrafa, foi a SB 1927 0,208 L, no único mês de processamento neste trimestre, janeiro. Esta apresentou uma quebra real nos inspetores considerada crítica, com um valor de 2,65%. Neste tipo de garrafa as rejeições foram maioritariamente devido à parede da garrafa e ao nível de cerveja não conforme detetado na rotuladora.

A segunda variável em estudo foi a tara da garrafa. Para a linha 1, não foi possível avaliar a influência desta, visto que para cada tara existente nesta linha, está associada um só tipo de garrafa. Por oposição, na linha 5 foi possível afirmar que em fevereiro as garrafas com tara de 0,33 L foram consideradas críticas com uma rejeição de 1,05%.

A última variável em análise foi a quantidade de garrafas processadas. No que diz respeito à linha 1, a classe considerada mais problemática foi entre 750 000 e 900 000 garrafas, com 0,59% de quebra real, apesar de só possuir uma única ordem de enchimento associada. Na linha 5, o valor de rejeição mais elevado foi no processamento de garrafas com ordens de enchimento entre 150 000 a 300 000 garrafas, representativo de 0,44%. Nestas duas linhas, não existiu nenhuma tendência linear entre as quantidades de garrafas processadas nas linhas e as quebras reais de vidro verificadas para cada classe.

Como sugestões de trabalho futuro, recomenda-se a implementação de um limite de rejeição juntamente com os fornecedores de garrafas de vidro bem como os de equipamentos inspetores. Os valores deveriam variar de acordo com as variáveis estudadas, bem como a sazonalidade do processamento. Por fim, dado a falta de representatividade dos dados estudados, principalmente entre setores, será necessário a implementação de um sistema de recolha automatizado de dados relativo a cada linha de enchimento. Este será um passo extremamente importante na deteção e resolução de problemas, que permitirá quantificar a quebra real de vidro atual de forma mais eficiente bem como o impacto de eventuais medidas implementadas.

Em termos pessoais, este estágio curricular foi determinante para consolidar a compreensão e conhecimento do ambiente empresarial, antes da entrada no mercado de trabalho. Para além disso, foi cativante e importante para o decorrer do projeto, aprender o processo de enchimento de cerveja e aplicar em contexto empresarial ferramentas de qualidade estudadas no decorrer do mestrado. Os primeiros dias foram também fulcrais no que diz respeito à integração, bem como à adaptação aos valores e cultura da empresa.



Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

- [1] Group, Super Bock. – *Sobre o grupo: O Grupo e os Negócios; Visão Missão e Valores*. Consultado a 24 novembro, 2019 em <https://www.superbockgroup.com/detalhe/about-the-group/>
- [2] Group, Super Bock. – *Onde Estamos: Super Bock Group em Portugal e no Mundo*. Consultado a 24 novembro, 2019 em <https://www.superbockgroup.com/onde-estamos/>
- [3] Group, Super Bock. – *Sustentabilidade: Relatório de Gestão de 2018*. Consultado a 24 novembro, 2019 em <https://www.superbockgroup.com/todos-os-produtos/>
- [4] Lander. E, Liker. J. K, 2007, The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, Vol. 45, No. 16, 3681-3698.
- [5] Womack, J. P., Jones, D. T, 2003, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. United States of America: Simon & Schuster. pp. 400.
- [6] Imai, M, 2012, *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*. (Second Edition). New York, United States of America: McGraw Hill. pp. 448.
- [7] Costa, S (2013). *Passos para a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade numa Instituição de Ensino Superior*, Tese de Mestrado em Gestão da Qualidade, Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa. pp. 176.
- [8] Juran, J. M., Feo, J. A, 2010, *Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence*. (Sixth Edition). New York, United States of America: McGraw Hill. pp. 1136.
- [9] Eßlinger, H, 2009. *Handbook of Brewing, Processes, Technology, Markets*. Freiberg, Germany: Wiley-VCH. Publication number 978-3-527-31674-8.
- [10] Soares, M (2017). *Melhoria da Eficiência Operacional de uma Linha de Enchimento de Cerveja*, Tese de Mestrado em Engenharia de Serviços e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. pp. 61.
- [11] Freitas, I (2018). *Redução de Quebras de Materiais de Embalagem numa Indústria Cervejeira*, Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. pp. 79.

- [12] Marson P, 2007, *Glass and Glass Manufacture*. London, England: Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd. pp.152.
- [13] Klimovitz, R & Ockert, K, 2014, *Beer Packaging*, Second Edition. USA. MBAA. pp. 480.
- [14] Briggs, D., Boulton, C., Brookes, P., and Stevens R. 2004. *Brewing Science and practise*. Boca Raton, Boston, New York, Washington DC: Whoodhead publishing limited. Publication number 0-8493-2547-1.
- [15] Instituto Português da Qualidade, 1998, *NP 3548 – Vidro de Embalagem: Vocabulário*. Lisboa: IPQ.
- [16] Instituto Português da Qualidade, 1998, *NP 3315 – Vidro de Embalagem: Garrafas de vidro de fabricação normal. Relacionamento dimensional e tolerâncias*. Lisboa: IPQ.
- [17] Instituto Português da Qualidade, 1998, *NP 3314 – Vidro de Embalagem: Ensaio de choque térmico*. Lisboa: IPQ.
- [18] Instituto Português da Qualidade, 1998, *NP 3552 – Vidro de Embalagem: Características de resistência das garrafas*. Lisboa: IPQ.
- [19] Instituto Português da Qualidade, 1998, *NP 3550 – Vidro de Embalagem: Ensaio de pressão interior*. Lisboa: IPQ.
- [20] *Can Need, Glass Bottle*. Consultado a 20 junho, 2020 em http://www.canneed.com/ml/products-list-shell.asp?bid=152&clickid=test_menu_1_86_152
- [21] Instituto Português da Qualidade, 1998, *NP 3551 – Vidro de Embalagem: Ensaio de carga axial*. Lisboa: IPQ.
- [22] Unicer, Defeitos Garrafas – Apontamentos internos da formação em avaliação e caraterização de defeitos de garrafa.

Anexos

Anexo A – Layout da Linha 6

Anexo B – Dados relativos às Quebras de Vidro
TP nas Linhas de Enchimento

Anexo C – Diagramas de Pareto da Quebra Real
de Vidro Diária nos Inspetores

Anexo D – Dados relativos às Quebras de Vidro
TP dependente das Variáveis

Anexos

Anexo A. Layout da Linha 6

No presente anexo é apresentado um esquema representativo do esquema da linha de enchimento 6.

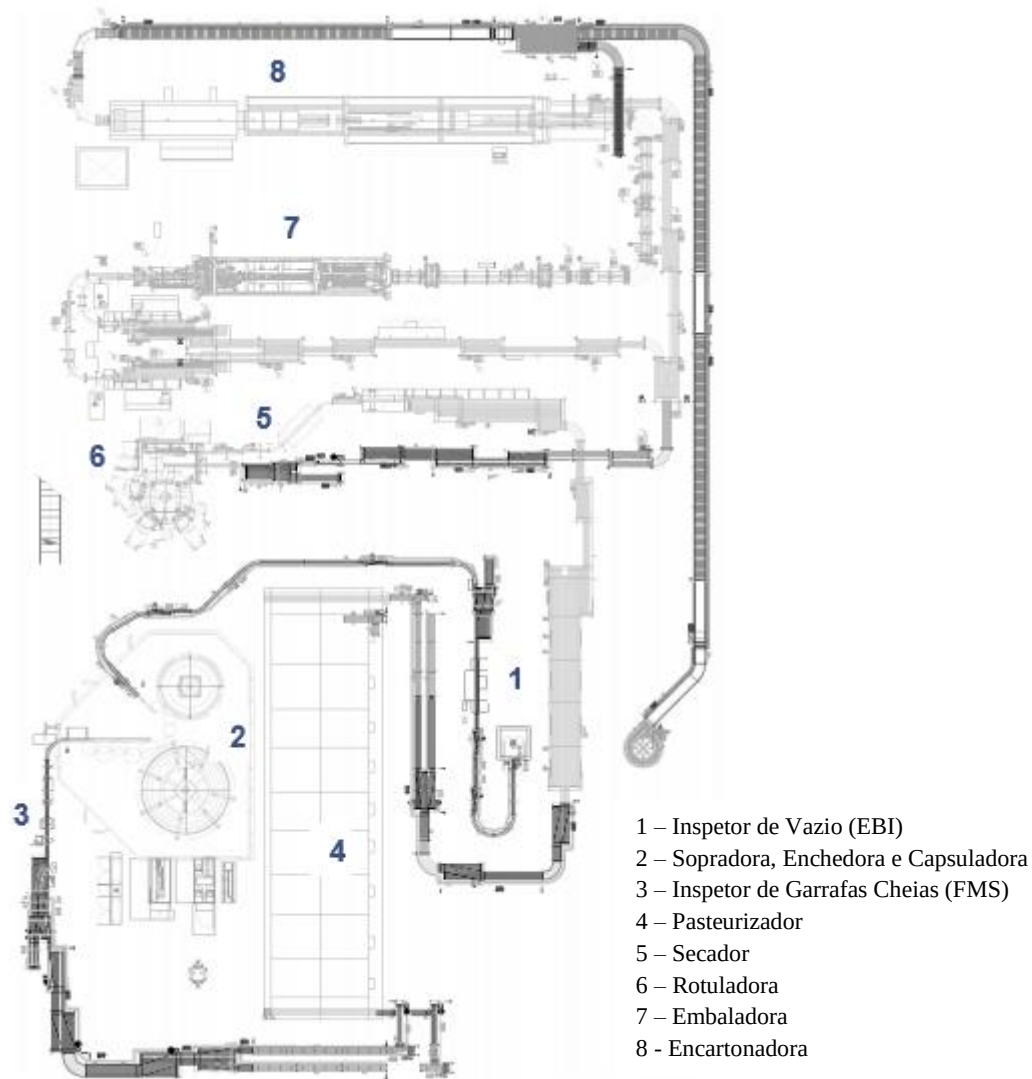


Figura A.1 Esquema da linha 6 (piso superior).

Anexo B. Dados relativos às Quebras de Vidro TP nas Linhas de Enchimento

No presente anexo são apresentadas tabelas com a quantidade de garrafas que entram e saem do armazém, bem como da quantidade de garrafas processadas, rejeitadas e quebra real de vidro anual para cada inspetor e linha e para cada mês do trimestre em estudo.

Tabela B.1 Registo da quantidade anual de garrafas que entram e saem do processo de enchimento e respetiva quebra real nas linhas em estudo.

LINHA	ANO	GRA	GEA	QUEBRA REAL
1	2020	10 755 792	10 355 528	400 264
	2019	180 185 280	163 554 696	16 630 584
	2018	120 111 336	106 808 572	13 302 764
2	2020	36 500 990	35 954 910	546 080
	2019	200 706 755	175 042 861	25 663 894
	2018	199 868 976	170 804 301	29 064 675
5	2020	57 771 850	64 140 616	-6 368 766
	2019	187 273 319	210 140 464	-22 867 145
	2018	258 045 005	275 752 108	-17 707 103
6	2020	27 625 682	27 602 650	23 032
	2019	143 943 987	143 115 807	828 180
	2018	138 508 149	138 084 597	423 552

Tabela B.2 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 1.

LINHA	INSPETOR	ANO	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L1	EBI	2020	10 443 851	37501	0,36
		2019	165 773 628	459 013	0,28
		2018	105 808 554	269 317	0,26
	FMS	2020	10 413 436	25811	0,25
		2019	164 968 059	826 734	0,50
		2018	105 734 908	447 164	0,42
	Rotuladora	2020	10 361 226	27 625	0,27
		2019	164 340 789	334 400	0,20
		2018	105 013 190	259 035	0,25

Tabela B.3 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 2.

LINHA	INSPETOR	ANO	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L2	EBI	2020	36 751 719	62 312	0,17
		2019	182 840 043	807 413	0,44
		2018	175 826 261	577 512	0,33
	FMS	2020	36 347 803	99 897	0,28
		2019	182 825 684	283 155	0,16
		2018	175 739 211	154 998	0,09
	Rotuladora	2020	36 153 004	122 638	0,34
		2019	181 075 872	408 944	0,23
		2018	176 044 288	460 228	0,26

Tabela B.4 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 5.

LINHA	INSPETOR	ANO	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L5	EBI 1	2020	26 061 600	53 552	0,21
		2019	106 172 030	379 083	0,36
		2018	138 420 803	393 389	0,28
	EBI 2	2020	23 305 108	67 167	0,29
		2019	103 742 527	425 068	0,41
		2018	136 614 206	403 752	0,30
	Rotuladora 1	2020	24 976 568	37 178	0,15
		2019	103 315 442	122 394	0,12
		2018	138 961 843	138 728	0,10
	Rotuladora 2	2020	25 405 208	31 444	0,12
		2019	108 466 187	123 194	0,11
		2018	136 265 868	131 083	0,10
	Rotuladora A	2020	24 155 779	23 453	0,10
		2019	33 268 811	42 646	0,13
		2018	-	-	-
	Rotuladora B	2020	25 259 522	30 238	0,12
		2019	36 176 111	59 584	0,17
		2018	-	-	-

Tabela B.5 Registo, em %, da quebra real de vidro anual nos inspetores da linha 6.

LINHA	INSPETOR	ANO	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L6	EBI	2020	27 905 520	32 879	0,12
		2019	144 314 266	189 505	0,13
		2018	138 816 670	339 764	0,25
	FMS	2020	27 863 323	40 544	0,15
		2019	143 674 460	108 402	0,08
		2018	138 868 920	124 572	0,09
	Rotuladora	2020	27 673 281	63 092	0,23
		2019	143 624 238	239 637	0,17
		2018	139 148 807	184 098	0,13

Tabela B.6 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 1.

LINHA	INSPETOR	MÊS	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L1	EBI	Janeiro	3 862 770	13 475	0,35
		Fevereiro	5 145 760	21 202	0,41
		Março	1 435 321	2 824	0,20
	FMS	Janeiro	3 857 339	11 267	0,29
		Fevereiro	5 121 817	11 761	0,23
		Março	1 434 280	2 783	0,19
	Rotuladora	Janeiro	3 827 192	15 387	0,40
		Fevereiro	5 101 913	10 602	0,21
		Março	1 432 121	1 636	0,11

Tabela B.7 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 2.

LINHA	INSPETOR	MÊS	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L2	EBI	Janeiro	13 386 614	23 940	0,18
		Fevereiro	7 673 845	9 000	0,12
		Março	15 691 260	29 372	0,19
	FMS	Janeiro	13 050 364	26 723	0,21
		Fevereiro	7 661 847	25 508	0,33
		Março	15 635 592	47 666	0,31
	Rotuladora	Janeiro	12 924 601	37 662	0,29
		Fevereiro	7 731 842	30 666	0,40
		Março	15 496 561	54 310	0,35

Tabela B.8 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 5.

LINHA	INSPETOR	ANO	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L5	EBI 1	Janeiro	6 951 666	15 323	0,22
		Fevereiro	8 040 742	20 157	0,25
		Março	11 069 192	18 072	0,16
	EBI 2	Janeiro	5 245 630	15 374	0,29
		Fevereiro	7 235 044	21 367	0,30
		Março	10 824 434	30 426	0,28
	Rotuladora 1	Janeiro	6 384 315	11 415	0,18
		Fevereiro	7 673 844	11 285	0,15
		Março	10 918 409	14 478	0,13
	Rotuladora 2	Janeiro	6 533 124	11 264	0,17
		Fevereiro	7 665 969	9 906	0,13
		Março	11 206 115	10 274	0,09
	Rotuladora A	Janeiro	6 283 940	7 764	0,12
		Fevereiro	7 449 103	3 482	0,05
		Março	10 422 736	12 207	0,12
	Rotuladora B	Janeiro	6 456 602	5 802	0,09
		Fevereiro	7 568 539	6 334	0,08
		Março	11 204 381	18 102	0,16

Tabela B.9 Registo, em %, da quebra real de vidro mensal no primeiro trimestre de 2020 nos inspetores da linha 6.

LINHA	INSPETOR	MÊS	GARRAFAS PROCESSADAS	GARRAFAS REJEITADAS	QUEBRA REAL (%)
L6	EBI	Janeiro	9 704 273	15 444	0,16
		Fevereiro	11 652 268	11 066	0,10
		Março	6 548 979	6 369	0,10
	FMS	Janeiro	9 681 092	13 768	0,14
		Fevereiro	11 635 243	14 593	0,13
		Março	6 546 988	12 183	0,19
	Rotuladora	Janeiro	9 567 972	22 148	0,23
		Fevereiro	11 586 218	26 208	0,23
		Março	6 519 091	14 736	0,23

Anexo C. Diagramas de Pareto da Quebra Real de Vidro Diária nos Inspetores

Neste anexo são apresentados os Diagramas de Pareto representativos da quebra real de vidro existente diariamente face à quebra verificada mensalmente no conjunto dos inspetores presentes nas linhas de enchimento em estudo, no primeiro trimestre de 2020.

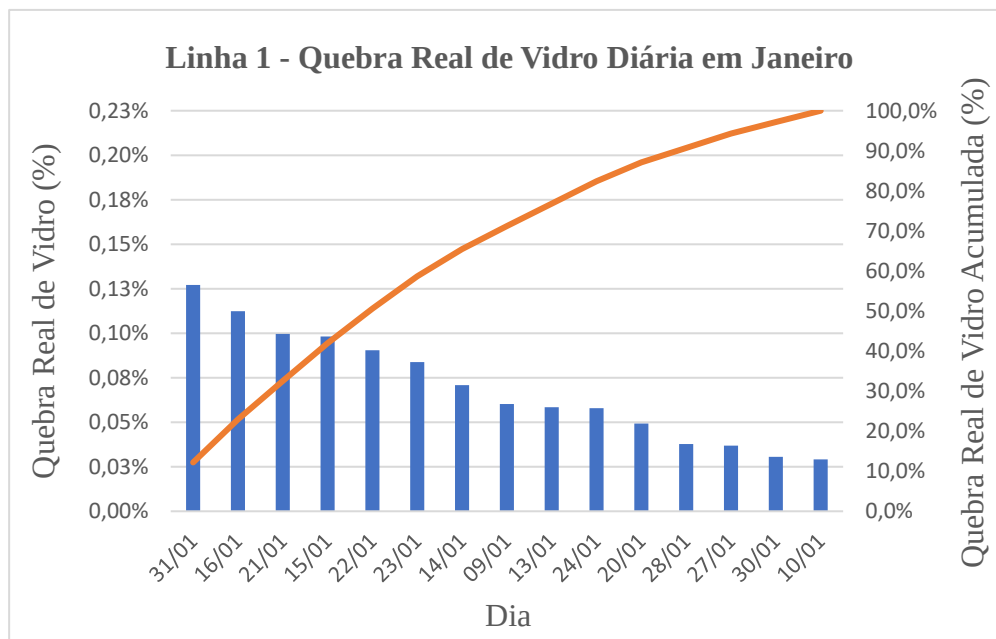


Figura C.1 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 1 no mês de janeiro.

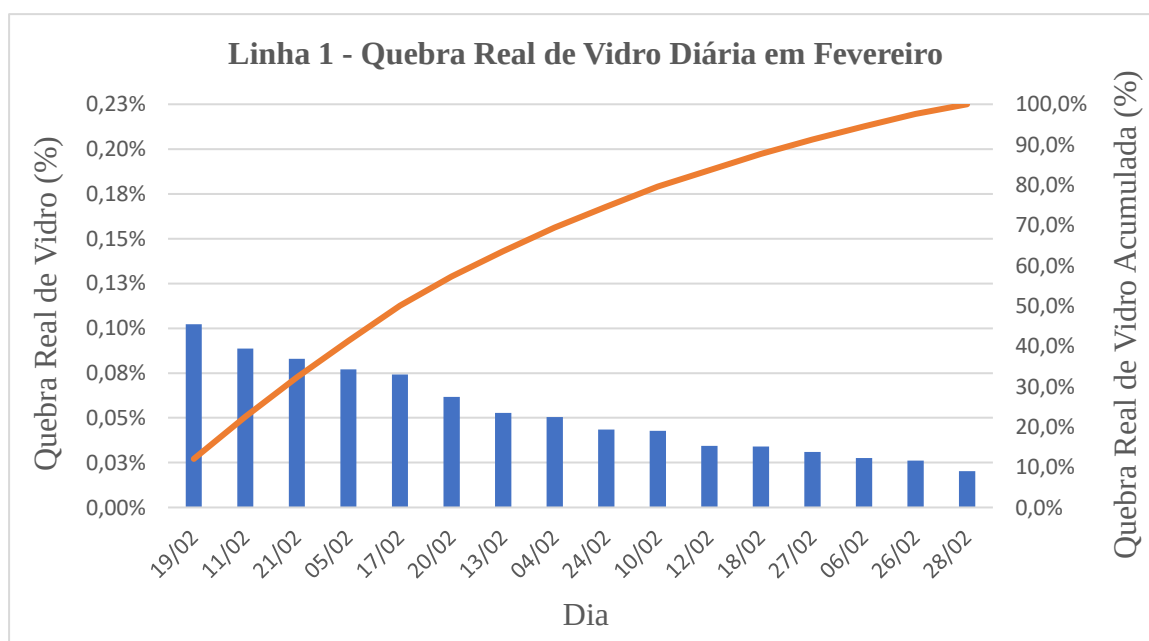


Figura C.2 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 1 no mês de fevereiro.

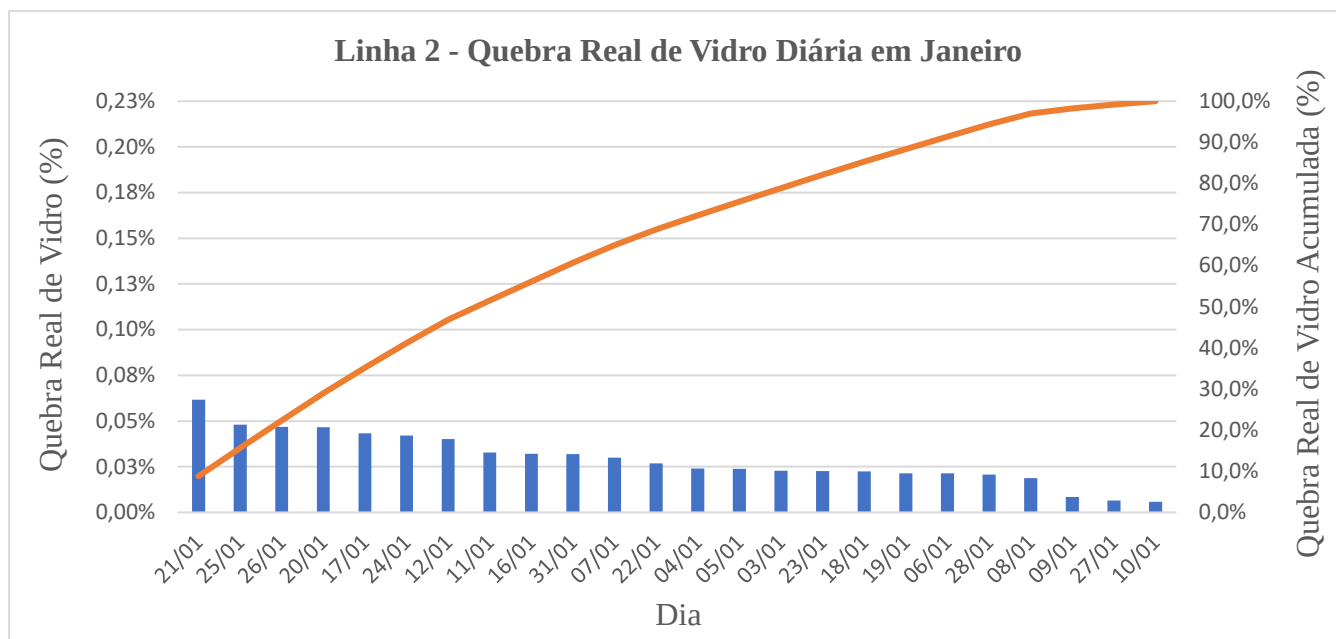


Figura C.4 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 2 no mês de janeiro.

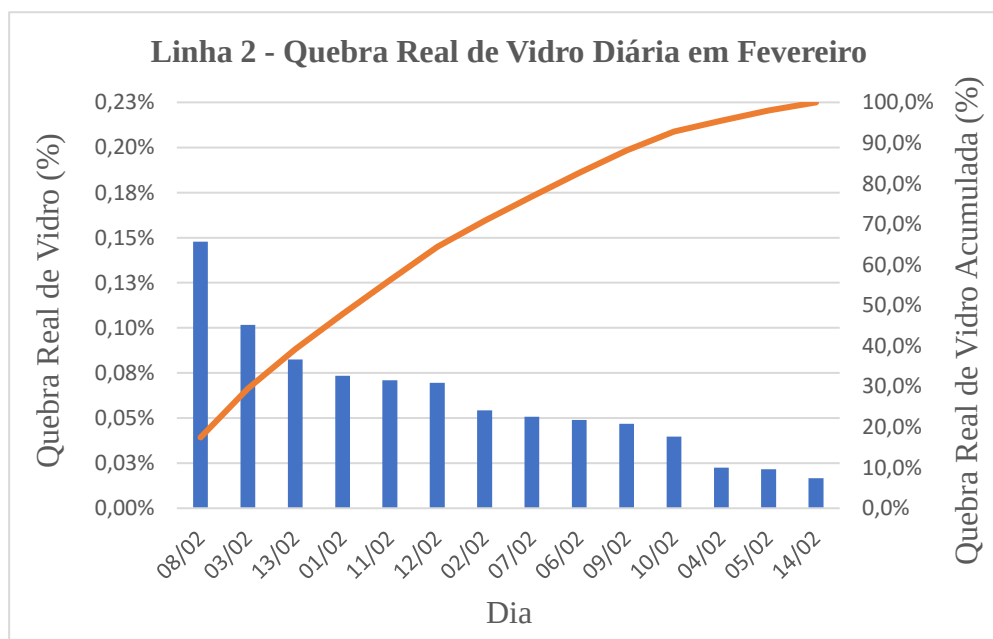


Figura C.3 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 2 no mês de fevereiro.

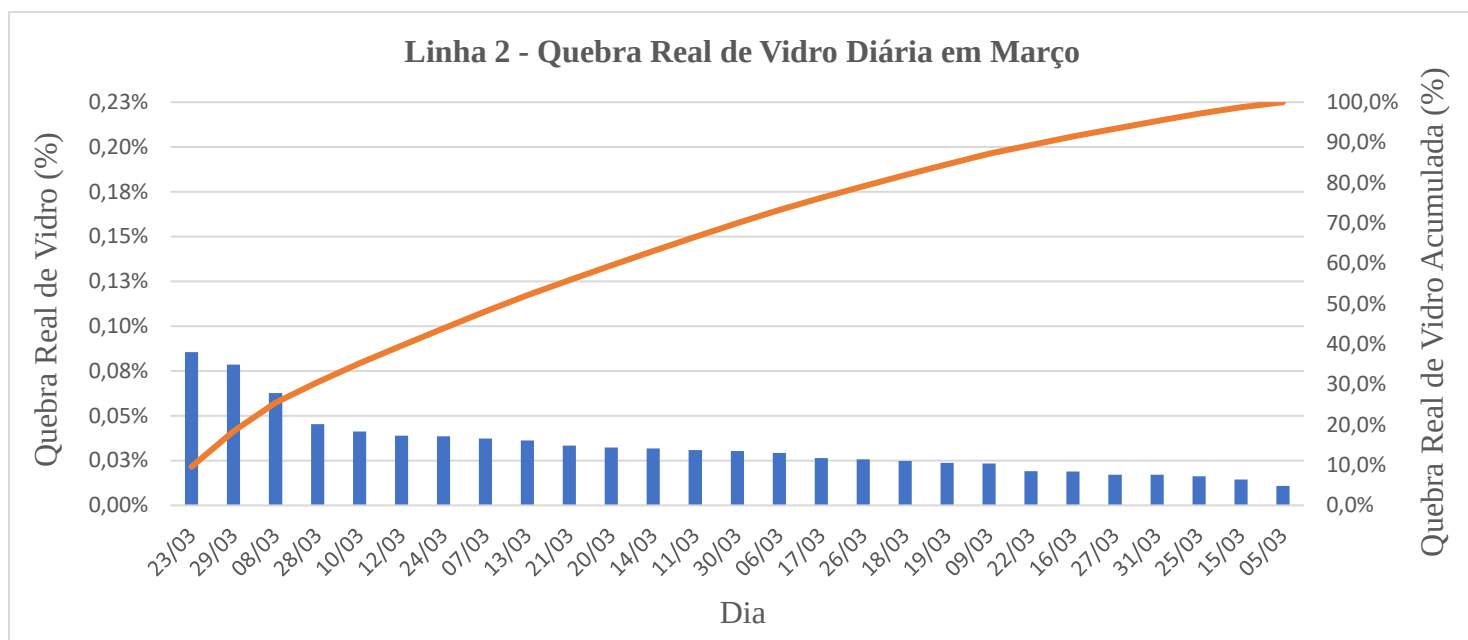


Figura C.5 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 2 no mês de março.

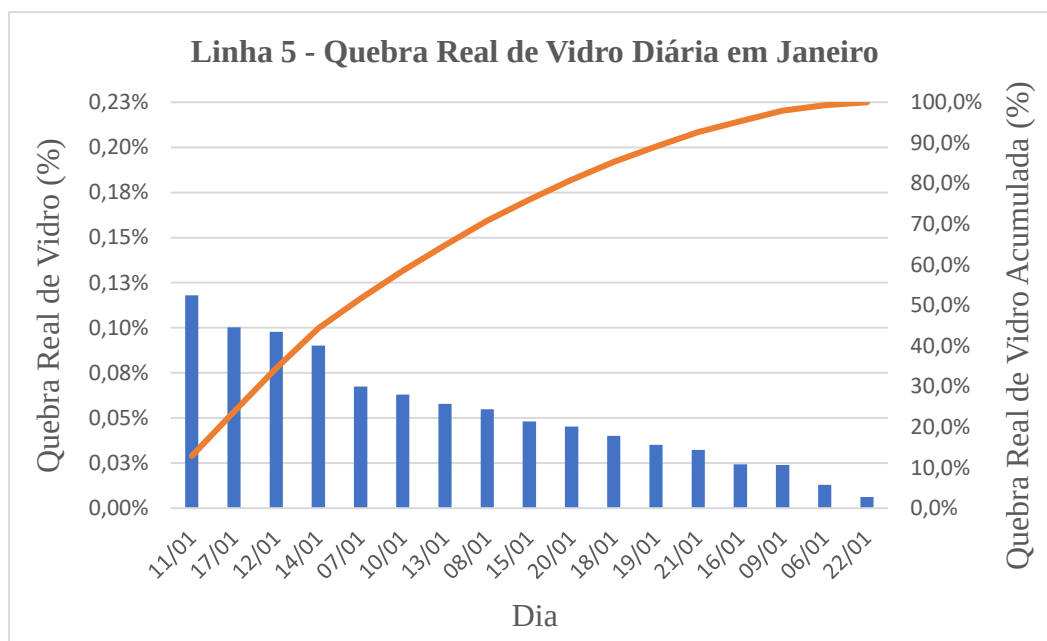


Figura C.6 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 5 no mês de janeiro.

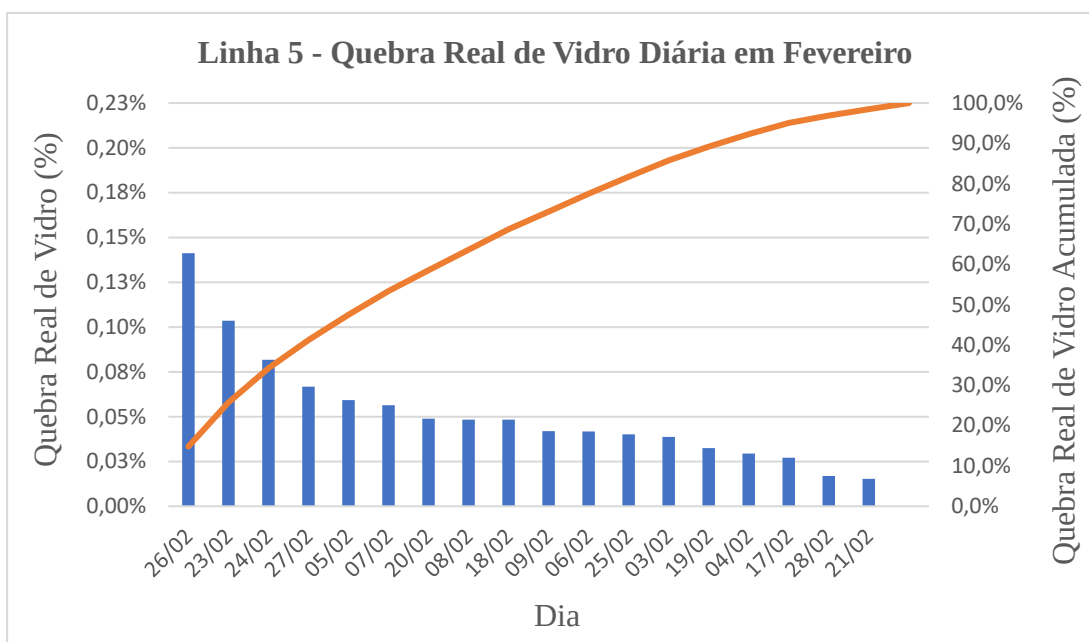


Figura C.7 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 5 no mês de fevereiro.

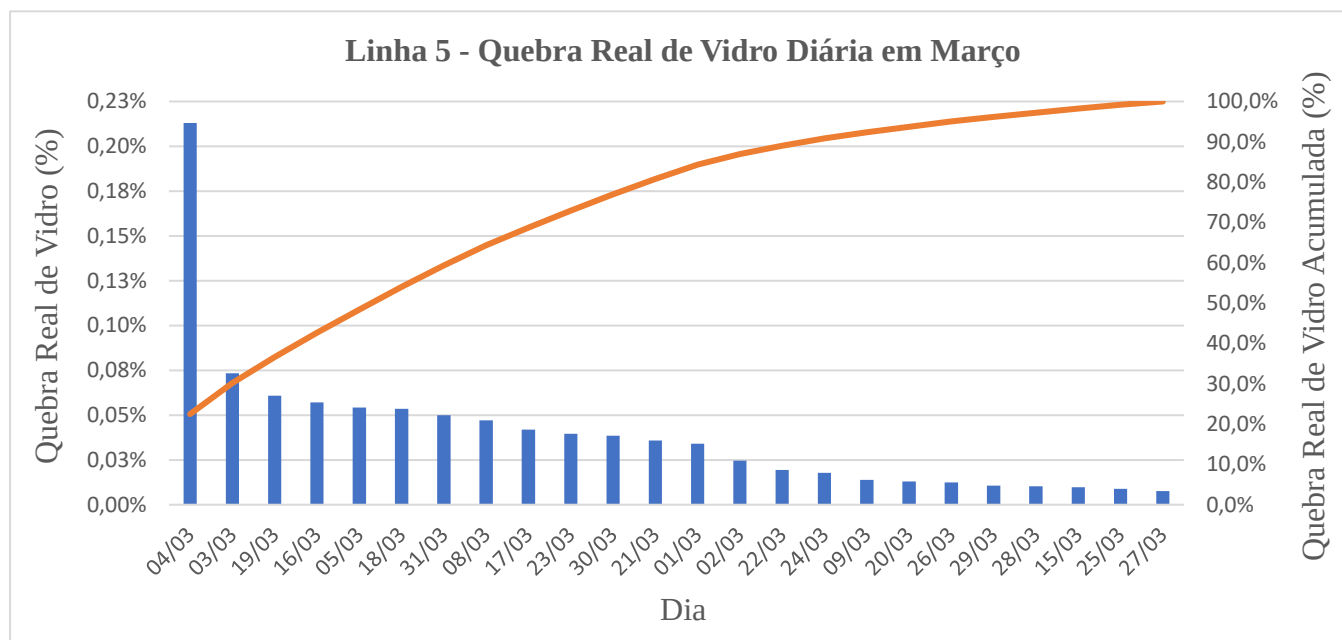


Figura C.8 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 5 no mês de março.

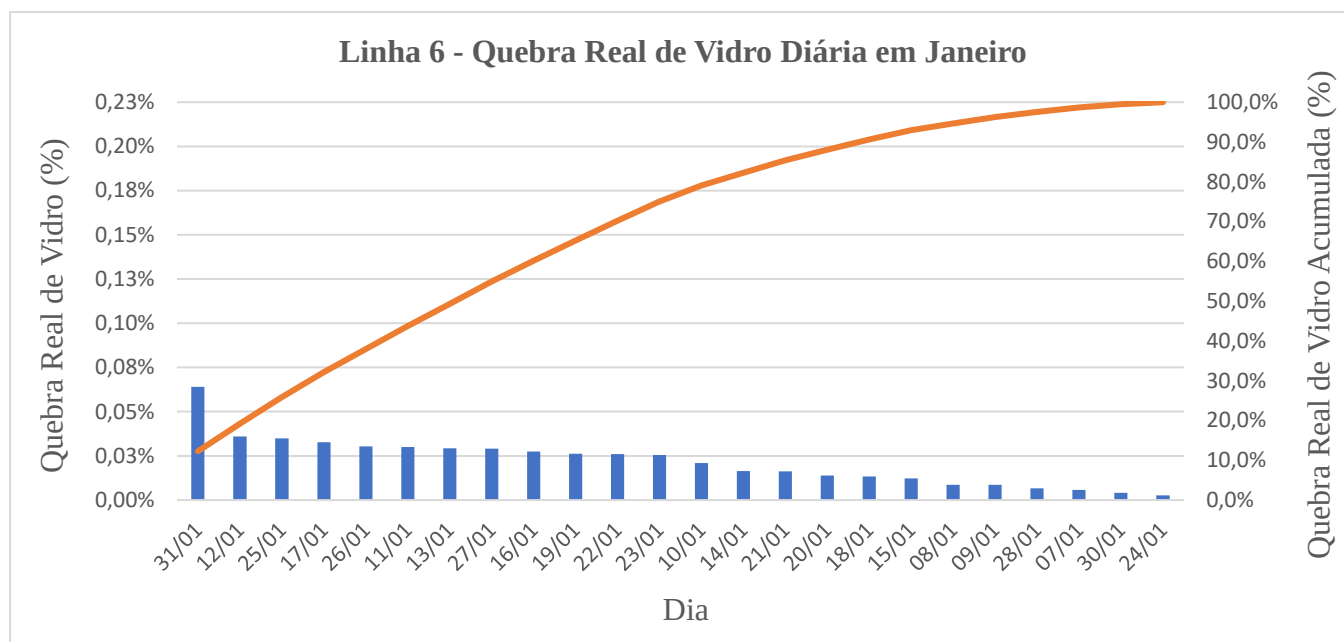


Figura C.9 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 6 no mês de janeiro.

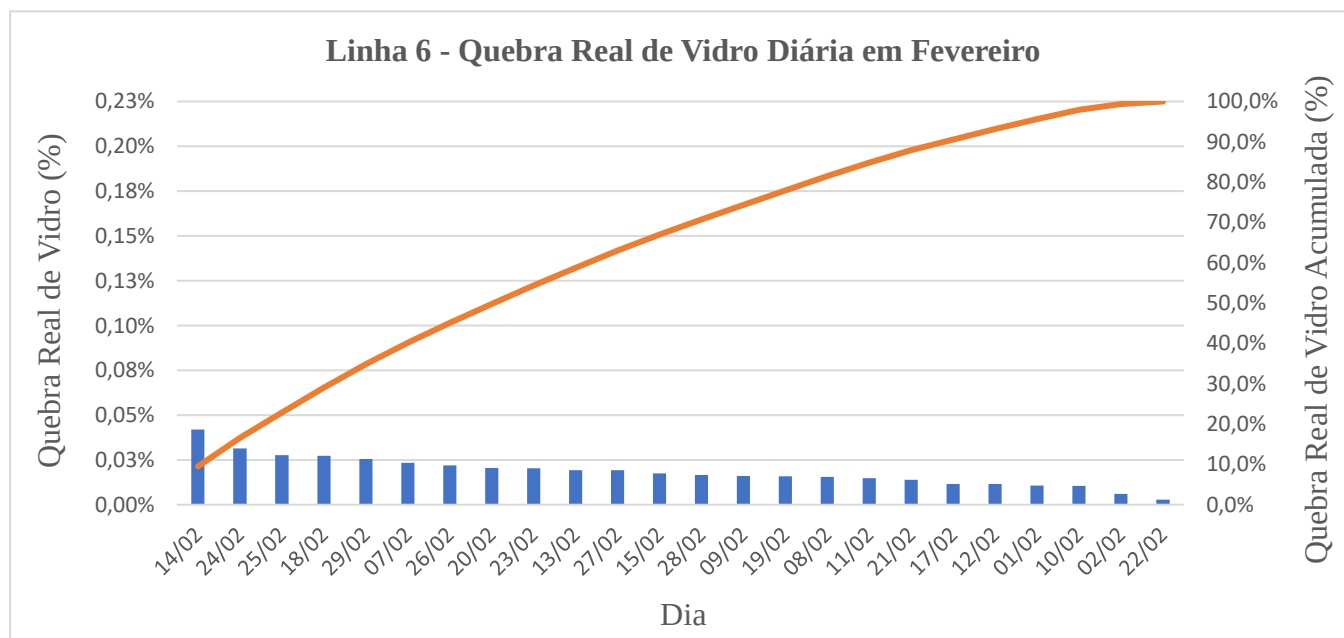


Figura C.10 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 6 no mês de fevereiro.

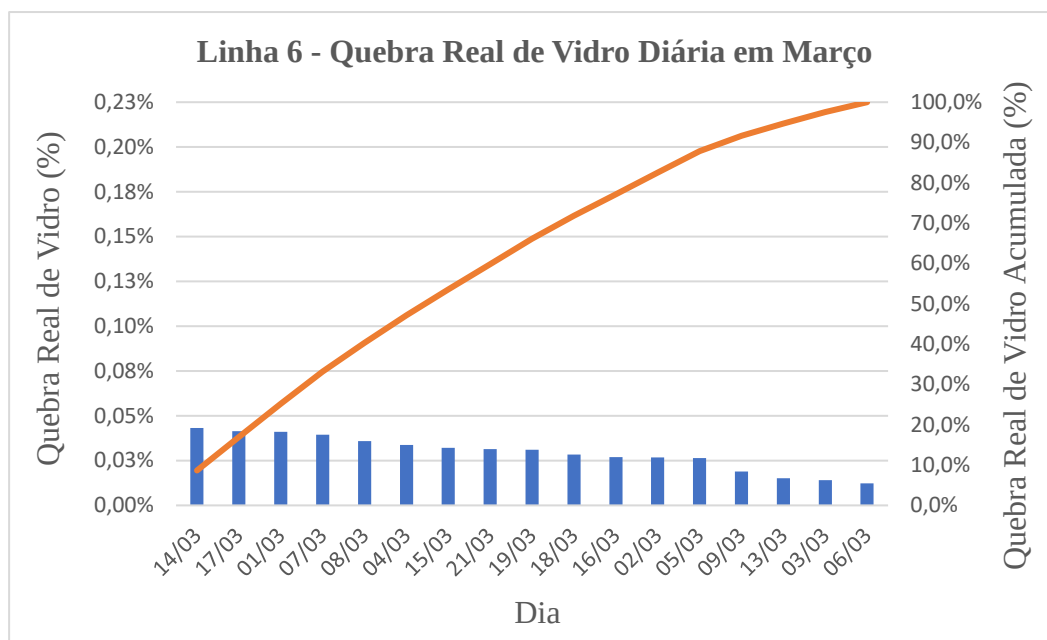


Figura C.11 Quebra real de vidro diária, em %, para o conjunto dos inspetores presentes na linha 6 no mês de março.

Anexo D. Dados relativos às Quebras de Vidro TP dependente das Variáveis

No presente anexo são apresentados os dados, em forma de tabela, relativos à quebra real de vidro para cada variável em estudo.

Nas tabelas D.1 a D.4 encontram-se os dados da quebra real de vidro para cada tipo de garrafa processada nas linhas em estudo, no primeiro trimestre de 2020.

Tabela D.1 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 1 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
1	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	Processadas	2 931 828	2 929 997	2 909 034
			Rejeitadas	11 303	9 673	10 621
		Fevereiro	Processadas	2 369 951	2 365 652	2 356 750
			Rejeitadas	3 813	6 299	4 023
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	Janeiro	Processadas	930 942	927 342	918 158
			Rejeitadas	2 172	1 594	4 766
		Fevereiro	Processadas	2 775 809	2 756 165	2 745 163
			Rejeitadas	17 389	5 462	6 579
		Março	Processadas	1 435 321	1 434 280	1 432 121
			Rejeitadas	2 824	2 783	1 636

Tabela D.2 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 2 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
2	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	Janeiro	Processadas	5 768 769	5 931 475	5 885 316
			Rejeitadas	9 930	12 333	16 548
		Fevereiro	Processadas	1 368 985	1 368 496	1 368 750
			Rejeitadas	1 745	14 996	1 247
		Março	Processadas	5 878 123	5 858 865	5 763 717
			Rejeitadas	16 588	13 421	23 361
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	Processadas	1 037 054	1 035 381	1 034 360
			Rejeitadas	1 778	1 228	1 110
		Fevereiro	Processadas	258 200	258 800	258 536
			Rejeitadas	104	413	1 073
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	Janeiro	Processadas	4 588 902	4 576 324	4 500 117
			Rejeitadas	10 121	9 296	17 647
		Fevereiro	Processadas	3 285 922	3 282 269	3 351 380
			Rejeitadas	2 086	4 825	14 415
		Março	Processadas	7 894 050	7 872 554	7 854 481
			Rejeitadas	9 546	29 259	24 393
	Garrafa Vidro Somersby TP 0,33 L	Janeiro	Processadas	1 423 762	940 279	939 094
			Rejeitadas	647	1 709	-2 969
		Fevereiro	Processadas	1 590 719	1 587 643	1 593 904
			Rejeitadas	1 793	2 594	3 682
		Março	Processadas	1 684 322	1 673 103	1 647 623
			Rejeitadas	2 416	4 569	5 098
	Garrafa Vidro Somersby TP 0,20 L	Janeiro	Processadas	352 000	351 141	350 464
			Rejeitadas	612	577	2 999
		Fevereiro	Processadas	684 261	680 352	676 577
			Rejeitadas	2 057	1 977	5 026
		Março	Processadas	234 765	231 070	230 740
			Rejeitadas	822	417	1 458
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,33 L	Fevereiro	Processadas	247 980	247 500	247 056
			Rejeitadas	166	97	1 176
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,20 L	Janeiro	Processadas	216 127	215 764	215 250
			Rejeitadas	852	1 580	2 327
		Fevereiro	Processadas	237 778	236 787	235 639
			Rejeitadas	1 049	606	4 047

Tabela D.3 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 5 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI 1	EBI 2	ROT 1	ROT 2	ROT A	ROT B
5	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	Fevereiro	Processadas	1 055 674	943 415	995 355	994 100	995 555	994 200
			Rejeitadas	5 503	2 193	2 185	1 339	238	302
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	Processadas	1 742 680	1 781 820	1 731 487	1 773 647	1 731 533	1 773 676
			Rejeitadas	4 903	2 919	1 287	2 350	2 897	852
		Fevereiro	Processadas	1 438 150	1 344 100	1 440 771	1 330 760	1 322 405	1 330 447
			Rejeitadas	2 131	1 858	2 251	1 486	751	670
		Março	Processadas	5 596 802	5 575 755	5 571 107	5 762 759	5 223 259	5 762 173
			Rejeitadas	6 179	13 028	7 389	5 232	1 000	3 684
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,20 L ID	Janeiro	Processadas	2 958 546	1 965 391	2 602 738	3 086 222	2 587 401	3 004 604
			Rejeitadas	5 489	8 639	5 918	5 918	3 230	3 212
		Fevereiro	Processadas	1 302 627	839 352	1 114 063	1 249 206	1 113 391	1 236 710
			Rejeitadas	1 869	7 308	1 661	2 168	641	735
		Março	Processadas	4 392 510	4 149 329	4 247 901	4 376 651	4 200 928	4 375 375
			Rejeitadas	7 275	10 754	6 472	4 593	2 336	4 643
	Garrafa Vidro Âmbar Cristal TP 0,25 L	Janeiro	Processadas	1 122 390	1 025 900	1 105 502	1 035 452	1 020 824	1 035 198
			Rejeitadas	645	1 135	1 349	1 423	615	833
		Fevereiro	Processadas	1 215 435	1 180 904	1 192 100	1 095 000	1 191 900	1 095 118
			Rejeitadas	2 606	896	976	522	715	1 490
		Março	Processadas	1 079 850	1 099 350	1 099 401	1 066 705	998 549	1 066 833
			Rejeitadas	4 618	6 644	617	449	8 871	9 775
	Garrafa Vidro Moussy Amber TP 0,33 L	Janeiro	Processadas	684 290	472 519	547 565	604 077	547 344	604 095
			Rejeitadas	1 469	2 681	1 853	1 169	304	757
		Fevereiro	Processadas	3 028 856	2 927 273	2 931 555	2 996 903	2 825 852	2 912 064
			Rejeitadas	8 048	9 112	4 212	4 391	1 137	3 137
	Garrafa Vidro Âmbar SB 1927 TP 0,208 L	Janeiro	Processadas	443 760	-	397 023	33 726	396 838	39 029
			Rejeitadas	2 817	-	1 008	404	718	148

Tabela D.4 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 6 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
6	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 1 L ID	Janeiro	Processadas	516 308	513 884	513 090
			Rejeitadas	2 113	2 573	2 223
		Fevereiro	Processadas	456 215	454 060	454 436
			Rejeitadas	1 764	1 882	3 425
		Março	Processadas	615 050	614 742	548 670
			Rejeitadas	578	2 744	2 018
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,66 L ID	Fevereiro	Processadas	95 255	95 018	93 839
			Rejeitadas	110	312	658
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,50 L ID	Fevereiro	Processadas	123 911	123 301	127 575
			Rejeitadas	329	85	457
		Março	Processadas	44 000	44 164	91 805
			Rejeitadas	108	62	251
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,33 L ID	Janeiro	Processadas	4 673 719	4 663 507	4 608 738
			Rejeitadas	6 349	6 060	12 577
		Fevereiro	Processadas	4 709 124	4 704 198	4 713 664
			Rejeitadas	3 833	5 482	9 202
		Março	Processadas	3 104 363	3 108 749	3 107 317
			Rejeitadas	1 334	4 326	5 984
	Garrafa Vidro Âmbar SB TP 0,25 L ID	Janeiro	Processadas	3 545 061	3 542 359	3 539 792
			Rejeitadas	4 147	3 293	4 470
		Fevereiro	Processadas	4 653 550	4 648 688	4 653 728
			Rejeitadas	2 795	5 100	7 642
		Março	Processadas	790 898	790 539	731 120
			Rejeitadas	707	1 188	2 168
	Garrafa Vidro Cristal TP 1 L	Janeiro	Processadas	90 000	89 279	89 188
			Rejeitadas	369	349	669
		Fevereiro	Processadas	122 906	122 396	122 153
			Rejeitadas	452	254	586
		Março	Processadas	122 818	121 530	121 100
			Rejeitadas	489	165	278

Tabela D.4 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tipo de garrafa, nos inspetores da linha 6 para o primeiro trimestre de 2020 (Continuação).

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
6	Garrafa Vidro Carlsberg TP 0,25 Club	Janeiro	Processadas	349 072	347 232	289 050
			Rejeitadas	701	739	1 296
		Fevereiro	Processadas	347 007	345 334	346 431
			Rejeitadas	634	624	1 683
		Março	Processadas	364 701	362 985	362 960
			Rejeitadas	848	1 752	1 005
	Garrafa Vidro Cristal/Cheers/Coruja TP 0,33 L OPT	Janeiro	Processadas	530 113	524 831	528 114
			Rejeitadas	1 765	754	913
		Fevereiro	Processadas	1 144 300	1 142 248	1 074 392
			Rejeitadas	1 149	854	2 555
		Março	Processadas	1 507 149	1 504 279	1 556 119
			Rejeitadas	2 305	1 946	3 032

Nas tabelas D.5 a D.8 encontram-se os dados da quebra real de vidro para cada tipo de tara processada nas linhas em estudo, no primeiro trimestre de 2020.

Tabela D.5 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 1 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
1	0,25	Janeiro	Processadas	2 931 828	2 929 997	2 909 034
			Rejeitadas	11 303	9 673	10 621
		Fevereiro	Processadas	2 369 951	2 365 652	2 356 750
			Rejeitadas	3 813	6 299	4 023
	0,20	Janeiro	Processadas	930 942	927 342	918 158
			Rejeitadas	2 172	1 594	4 766
		Fevereiro	Processadas	2 775 809	2 756 165	2 745 163
			Rejeitadas	17 389	5 462	6 579
		Março	Processadas	1 435 321	1 434 280	1 432 121
			Rejeitadas	2 824	2 783	1 636

Tabela D.6 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 2 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
2	0,33	Janeiro	Processadas	7 192 531	6 871 754	6 824 410
			Rejeitadas	10 577	14 042	13 579
		Fevereiro	Processadas	3 207 684	3 203 639	3 209 710
			Rejeitadas	3 704	17 687	6 105
		Março	Processadas	7 562 445	7 531 968	7 411 340
			Rejeitadas	19 004	17 990	28 459
	0,25	Janeiro	Processadas	1 037 054	1 035 381	1 034 360
			Rejeitadas	1 778	1 228	1 110
		Fevereiro	Processadas	258 200	258 800	258 536
			Rejeitadas	104	413	1 073
	0,20	Janeiro	Processadas	5 157 029	5 143 229	5 065 831
			Rejeitadas	11 585	11 453	22 973
		Fevereiro	Processadas	4 207 961	4 199 408	4 263 596
			Rejeitadas	5 192	7 408	23 488
		Março	Processadas	8 128 815	8 103 624	8 085 221
			Rejeitadas	10 368	29 676	25 851

Tabela D.7 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 5 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TIPO GARRAFA	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI 1	EBI 2	ROT 1	ROT 2	ROT A	ROT B
5	0,33	Janeiro	Processadas	684 290	472 519	547 565	604 077	547 344	604 095
			Rejeitadas	1 469	2 681	1 853	1 169	304	757
		Fevereiro	Processadas	4 084 530	3 870 688	3 926 910	3 991 003	3 821 407	3 906 264
			Rejeitadas	13 551	11 305	6 397	5 730	1 375	3 439
	0,25	Janeiro	Processadas	2 865 070	2 807 720	2 836 989	2 809 099	2 752 357	2 808 874
			Rejeitadas	5 548	4 054	2 636	3 773	3 512	1 685
		Fevereiro	Processadas	2 653 585	2 525 004	2 632 871	2 425 760	2 514 305	2 425 565
			Rejeitadas	4 737	2 754	3 227	2 008	1 466	2 160
		Março	Processadas	6 676 652	6 675 105	6 670 508	6 829 464	6 221 808	6 829 006
			Rejeitadas	10 797	19 672	8 006	5 681	9 871	13 459
	0,21	Janeiro	Processadas	443 760	-	397 023	33 726	396 838	39 029
			Rejeitadas	2 817	-	1 008	404	718	148
	0,20	Janeiro	Processadas	2 958 546	1 965 391	2 602 738	3 086 222	2 587 401	3 004 604
			Rejeitadas	5 489	8 639	5 918	5 918	3 230	3 212
		Fevereiro	Processadas	1 302 627	839 352	1 114 063	1 249 206	1 113 391	1 236 710
			Rejeitadas	1 869	7 308	1 661	2 168	641	735
		Março	Processadas	4 392 510	4 149 329	4 247 901	4 376 651	4 200 928	4 375 375
			Rejeitadas	7 275	10 754	6 472	4 593	2 336	4 643

Tabela D.8 Quantificação das garrafas processadas e rejeitadas para cada tara de garrafa, nos inspetores da linha 6 para o primeiro trimestre de 2020.

LINHA	TARA GARRAFA (L)	MÊS ENCHIMENTO	GARRAFAS	EBI	FMS	ROTULADORA
6	1,00	Janeiro	Processadas	606 308	603 163	602 278
			Rejeitadas	2 482	2 922	2 892
		Fevereiro	Processadas	579 121	576 456	576 589
			Rejeitadas	2 216	2 136	4 011
		Março	Processadas	737 868	736 272	669 770
			Rejeitadas	1 067	2 909	2 296
	0,66	Fevereiro	Processadas	95 255	95 018	93 839
			Rejeitadas	110	312	658
	0,50	Fevereiro	Processadas	123 911	123 301	127 575
			Rejeitadas	329	85	457
		Março	Processadas	44 000	44 164	91 805
			Rejeitadas	108	62	251
	0,33	Janeiro	Processadas	5 203 832	5 188 338	5 136 852
			Rejeitadas	8 114	6 814	13 490
		Fevereiro	Processadas	5 853 424	5 846 446	5 788 056
			Rejeitadas	4 982	6 336	11 757
		Março	Processadas	4 611 512	4 613 028	4 663 436
			Rejeitadas	3 639	6 272	9 016
	0,25	Janeiro	Processadas	3 894 133	3 889 591	3 828 842
			Rejeitadas	4 848	4 032	5 766
		Fevereiro	Processadas	5 00 557	4 994 022	5 000 159
			Rejeitadas	3 429	5 724	9 325
		Março	Processadas	1 155 599	1 153 524	1 094 080
			Rejeitadas	1 555	2 940	3 173

Nas tabelas D.9 a D.12 encontram-se os dados da quebra real de vidro para cada tipo de tara processada nas linhas em estudo, no primeiro trimestre de 2020.

Tabela D.9 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no FMS da linha 1.

LINHA	QUANTIDADE de GARRAFAS	FMS	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
1	[0 ; 150 000[	0,52	1
	[150 000 ; 300 000[	0,43	3
	[300 000 ; 450 000[	0,27	4
	[450 000 ; 600 000[	0,20	3
	[600 000 ; 750 000[	0,26	3
	[750 000 ; 900 000[	0,14	1
	[900 000 ; 1 050 000[	-	-
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,16	1
	[1 200 000 ; 1 350 000]	0,36	1

Tabela D.10 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no sistema de inspeção associado à rotuladora da linha 1.

LINHA	QUANTIDADE de GARRAFAS	ROTULADORA	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
1	[0 ; 150 000[	1,02	1
	[150 000 ; 300 000[	0,37	3
	[300 000 ; 450 000[	0,22	4
	[450 000 ; 600 000[	0,37	3
	[600 000 ; 750 000[	0,36	3
	[750 000 ; 900 000[	0,25	1
	[900 000 ; 1 050 000[	-	-
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,24	1
	[1 200 000 ; 1 350 000]	0,11	1

Tabela D.11 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI da linha 2.

LINHA	QUANTIDADE de GARRAFAS	EBI	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
2	[0 ; 150 000[	0,21	12
	[150 000 ; 300 000[	0,16	30
	[300 000 ; 450 000[	0,17	23
	[450 000 ; 600 000[	0,14	8
	[600 000 ; 750 000[	0,22	8
	[750 000 ; 900 000[	0,12	5
	[900 000 ; 1 050 000[	0,14	2
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,23	1
	[1 200 000 ; 1 350 000]	0,17	3

Tabela D.12 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no FMS da linha 2.

LINHA	QUANTIDADE de GARRAFAS	FMS	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
2	[0 ; 150 000[	0,26	13
	[150 000 ; 300 000[	0,44	30
	[300 000 ; 450 000[	0,22	23
	[450 000 ; 600 000[	0,22	8
	[600 000 ; 750 000[	0,21	7
	[750 000 ; 900 000[	0,18	5
	[900 000 ; 1 050 000[	0,56	1
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,42	1
	[1 200 000 ; 1 350 000]	0,22	4

Tabela D.13 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI 1 da linha 5.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	EBI 1	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
5	[0 ; 150 000[	0,16	6
	[150 000 ; 300 000[	0,29	5
	[300 000 ; 450 000[	0,20	13
	[450 000 ; 600 000[	0,27	6
	[600 000 ; 750 000[	0,20	4
	[750 000 ; 900 000[	0,13	6
	[900 000 ; 1 050 000[	0,18	2
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,26	4
	[1 200 000 ; 1 350 000[	0,21	1
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	-	-
	[1 650 000 ; 1 800 000[	0,17	1
	[1 800 000 ; 1 950 000[	-	-

Tabela D.14 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT 1 da linha 5.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	ROT 1	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
5	[0 ; 150 000[	0,48	7
	[150 000 ; 300 000[	0,15	5
	[300 000 ; 450 000[	0,19	12
	[450 000 ; 600 000[	0,11	6
	[600 000 ; 750 000[	0,11	5
	[750 000 ; 900 000[	0,22	5
	[900 000 ; 1 050 000[	0,13	2
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,09	5
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	0,17	1
	[1 500 000 ; 1 650 000[	-	-
	[1 650 000 ; 1 800 000[	-	-
	[1 800 000 ; 1 950 000[	-	-

Tabela D.15 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT 2 da linha 5.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	ROT 2	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
5	[0 ; 150 000[	0,40	8
	[150 000 ; 300 000[	0,20	5
	[300 000 ; 450 000[	0,13	10
	[450 000 ; 600 000[	0,11	7
	[600 000 ; 750 000[	0,11	4
	[750 000 ; 900 000[	0,10	6
	[900 000 ; 1 050 000[	0,15	2
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,08	5
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	-	-
	[1 650 000 ; 1 800 000[	-	-
	[1 800 000 ; 1 950 000[	0,17	1

Tabela D.16 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT A da linha 5.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	ROT A	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
5	[0 ; 150 000[	0,03	8
	[150 000 ; 300 000[	0,06	5
	[300 000 ; 450 000[	0,07	11
	[450 000 ; 600 000[	0,07	7
	[600 000 ; 750 000[	0,07	7
	[750 000 ; 900 000[	0,06	2
	[900 000 ; 1 050 000[	0,26	4
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,03	3
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	0,17	1
	[1 500 000 ; 1 650 000[	-	-
	[1 650 000 ; 1 800 000[	-	-
	[1 800 000 ; 1 950 000[	-	-

Tabela D.17 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, na ROT B da linha 5.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	ROT B	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
5	[0 ; 150 000[	0,13	8
	[150 000 ; 300 000[	0,09	5
	[300 000 ; 450 000[	0,10	10
	[450 000 ; 600 000[	0,04	7
	[600 000 ; 750 000[	0,09	5
	[750 000 ; 900 000[	0,09	5
	[900 000 ; 1 050 000[	0,09	3
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,28	4
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	-	-
	[1 650 000 ; 1 800 000[	-	-
	[1 800 000 ; 1 950 000[	0,12	1

Tabela D.18 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respetiva frequência de ocorrência, no EBI da linha 6.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	EBI	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
6	[0 ; 150 000[	0,16	32
	[150 000 ; 300 000[	0,12	34
	[300 000 ; 450 000[	0,10	16
	[450 000 ; 600 000[	0,19	7
	[600 000 ; 750 000[	0,08	2
	[750 000 ; 900 000[	0,03	1
	[900 000 ; 1 050 000[	-	-
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,08	1
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	0,11	2
	[1 650 000 ; 1 800 000]	0,05	1

Tabela D.19 Quebra real de vidro, em %, para cada classe de quantidade de garrafas processadas e respectiva frequência de ocorrência, no FMS da linha 6.

LINHA	QUANTIDADE em CLASSES	FMS	
		QUEBRA REAL VIDRO (%)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA
6	[0 ; 150 000[	0,18	30
	[150 000 ; 300 000[	0,16	36
	[300 000 ; 450 000[	0,14	16
	[450 000 ; 600 000[	0,26	7
	[600 000 ; 750 000[	0,09	2
	[750 000 ; 900 000[	0,09	1
	[900 000 ; 1 050 000[	-	-
	[1 050 000 ; 1 200 000[	0,06	1
	[1 200 000 ; 1 350 000[	-	-
	[1 350 000 ; 1 500 000[	-	-
	[1 500 000 ; 1 650 000[	0,07	2
	[1 650 000 ; 1 800 000]	0,08	1