



Melhoria Contínua do Processo Produtivo Via Redução de Não-Conformidade Externas e Internas

ANDRÉ FILIPE TEIXEIRA DA SILVA PERES LEITE

Outubro de 2020



Melhoria Contínua do Processo Produtivo Via Redução de Não-Conformidade Externas e Internas

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Química, Ramo de Qualidade

André Filipe Teixeira da Silva Peres Leite

Outubro de 2020

Orientação: Engenheira Ana Beliz (Monteiro, Ribas)

Engenheira Salomé Teixeira (ISEP)

Engenheiro António Crispim Ribeiro (ISEP)

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao ISEP pela formação que me foi proporcionada algo longo dos anos.

Agradeço, também, à Monteiro, Ribas pela oportunidade de estágio disponibilizada e, de igual modo, agradeço à Engenheira Ana Beliz por permitir que eu realizasse o estágio sob a sua orientação. Agradeço também a toda a equipa do laboratório de qualidade por tornarem esta experiência memorável.

Seguidamente, agradeço à Dr. Salomé Teixeira por me orientar ao longo do estágio e, também, por se mostrar sempre disponível para esclarecer qualquer dúvida que surgisse ao longo da realização da dissertação.

Finalmente, gostaria de agradecer aos meus pais e à minha irmã por me terem sempre apoiado durante todos os anos e tornarem este momento possível.

Sumário

A dissertação foi realizada em ambiente industrial, na Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A.. Esta empresa dedica-se à impressão e laminagem de filmes, assim como à confecção de sacos. Os seus produtos são direcionados na sua maioria para a indústria alimentar, exportando mais de 50% da sua produção, e dizem respeito a complexos (dois ou mais filmes unidos pela presença de um adesivo) que podem possuir impressão ou não. Estes complexos podem ser enviados para o cliente em bobina ou já em saco.

A redução do número de não-conformidades internas e externas, através da melhoria contínua do processo produtivo, constituiu o principal objetivo proposto pela empresa. Isto é, através da análise do histórico de não-conformidades da empresa compreender onde estas se originam e, desta forma, perceber onde implementar medidas para a redução das não-conformidades.

Relativamente aos resultados obtidos, nas não-conformidades externas de 2019, os setores mais afetados são o corte (28,4%) e a impressão (27,8%). As causas mais frequentes foram o excesso de produção no setor de impressão (25,7%), a delaminagem (24,4%) e falhas de cola (17,8%) no setor de complexagem; a telescopia (62,6%) no setor de corte e as fugas (21,8%) e sacos pouco resistentes (26,9%) no setor de saqueiras.

Nas não-conformidades externas de 2020, os setores mais afetados são, também, o corte (32,80%) e a impressão (22,85%). Várias das causas mais frequentes identificadas em 2020 são comuns às identificadas em 2019: o excesso de produção no setor de impressão (23,5%), a delaminagem no setor de complexagem (47,4%), a telescopia no setor de corte (57,3%) e, no setor de saqueiras, o fundo fechado (20,0%) e as fugas (13,3%).

Finalmente, a nível das não-conformidades internas, os setores mais afetados são a complexagem (50,53%) e a impressão (40,96%). As causas mais frequentes foram os desacertos de impressão no setor de impressão (17,40%) e as falhas de cola (31,70%) e presença de bolhas (25,70%) no setor de complexagem. Visto que se procura focar nos setores com uma maior ocorrência de não-conformidades internas, no setor de corte e saqueiras não se justifica a análise das causas mais frequentes dada a baixa incidência de problemas detetados nestes setores.

O mês com maior percentagem de não-conformidades internas foi março com 15,79% (valores analisados referentes à produção entre 2016 e 2020). A nível das não-conformidades externas, o mês mais afetado foi novembro com 13,03% (dados analisados referentes a todas as não-conformidades externas registadas em 2019 e 2020). Com base na informação analisada não se detetou para as equipas ou máquinas a ocorrência sistemática de maior número de não-conformidades nos vários períodos em análise.

Palavras-chave: embalagens flexíveis, não-conformidades, melhoria contínua.

Abstract

This dissertation was carried out in an industrial environment, specifically in Monteiro, Ribas - Flexible Packaging SA. This company is dedicated to printing and laminating films as well as the manufacturing of bags. Its products are targeted mostly for the food industry, exporting over 50% of its production, and involve complexes (two or more films hold together by the presence of an adhesive) that may or not contain printing. These complexes can be sent to the customer as a coil or already manufactured into bags

The main objective proposed by the company focused on the reduction of nonconformities, both internal and external, using continual improvement methodology. This means analysing the history of nonconformities in the company in a way to identify their origin and, through that, being able to define where to implement corrective actions to reduce the number of nonconformities.

In what concerning the results, they show that, in 2019, the most affected sectors were the printing (27,8%) and cutting (28,4%). The most frequent causes that lead to nonconformities were overproduction (25,7%) of the printed material, delamination (24,4%) and gluing failures (17,8%) during the complexion phase, telescoping (62,6%) during the cutting phase, and, at last, the presence of leakages (21,8%) and a subpar resistance of the manufactured bags (26,9%).

In 2020, the most affected sectors were, alike the 2019 results, printing (22,85%) and cutting (32,80%). The most frequent causes detected were, in the vast majority, the same as in the 2019 results: overproduction of the printed material (23,5%), delamination (47,4%) during the complexion phase, telescoping (57,3%) in the cutting phase and, in the bagging sector, closed bags (20,0%) and leakages (13,3%).

Finally, in the data concerning the internal nonconformities, the most affected sectors were printing (40,96%) and complexation (50,53%). The most frequent causes were misaligned printing (17,40%) and, in the complexion phase, gluing failures (31,70%) and the presence of bubbles (25,70%).

The month that revealed the most internal nonconformities is March, 15,79% (according to the productions rates from 2016 to 2020). In terms of the external nonconformities, November was the most affected month, 13,03% (according to data from all the external nonconformities on record in 2019 and 2020). Finally, there were no

cases in which the same machine or team was associated with a higher nonconformity percentage both in 2019 and 2020.

Keywords: flexible packaging, nonconformities, continual improvement.

Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Enquadramento e objetivos.....	1
1.2.	Grupo Monteiro, Ribas	1
1.3.	Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis	4
1.4.	Produção de embalagens flexíveis	5
1.4.1.	Fluxograma do processo de fabrico de embalagens flexíveis	6
1.4.2.	Materiais utilizados	7
1.4.3.	Controlo de qualidade.....	9
2.	Estado da Arte	13
2.1.	Importância das embalagens flexíveis	13
2.2.	Processos de impressão.....	14
2.2.1.	Impressão por flexografia.....	15
2.2.2.	Impressão por rotogravura.....	17
2.3.	Tecnologias de complexagem.....	19
2.3.1.	Complexagem com solvente.....	19
2.3.2.	Complexagem sem solvente	21
2.4.	Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ).....	22
2.4.1.	Normas ISO	24
2.4.2.	ISO 9001:2015.....	25
2.4.3.	ISO 22000:2018.....	27
2.4.4.	Global Standard for Packaging and Packaging Materials (BRCCGS)	29
3.	Metodologia da análise das não-conformidades.....	30
3.1.	Não-conformidades por setor.....	32
3.2.	Não-conformidades por máquina.....	33
3.3.	Causas mais significantes	34
3.4.	Não-conformidades por equipa.....	35
3.5.	Não-conformidades por mês	35
3.6.	Não-conformidades por semana	35
4.	Resultados e Discussão.....	36
4.1.	Não-conformidades internas	36
4.1.1.	Não-conformidades por setor	36
4.1.2.	Não-conformidades por máquina	37
a)	Impressão.....	37
b)	Complexagem.....	38

4.1.3.	Causas mais significantes	39
a)	Impressão.....	39
b)	Complexagem.....	40
4.1.4.	Não-conformidades por equipa	41
a)	Impressão.....	41
b)	Complexagem.....	42
4.1.5.	Não-conformidades por mês.....	44
4.1.6.	Não-conformidades por semana	45
4.2.	Não-conformidades externas (2019).....	47
4.2.1.	Não-conformidades por setor	47
4.2.2.	Não-conformidades por máquina	48
a)	Impressão.....	48
b)	Complexagem.....	49
c)	Corte	50
d)	Saqueiras.....	51
4.2.3.	Causas mais significantes	52
a)	Impressão.....	52
b)	Complexagem.....	53
c)	Corte	54
d)	Saqueiras.....	55
4.2.4.	Não-conformidades por equipa	56
a)	Impressão.....	56
b)	Complexagem.....	57
c)	Corte	58
4.2.5.	Não-conformidades por mês.....	59
4.2.6.	Não-conformidades por semana	60
4.3.	Não-conformidades externas (2020).....	62
4.3.1.	Não-conformidades por setor	62
4.3.2.	Não-conformidades por máquina	63
a)	Impressão.....	63
b)	Complexagem.....	64
c)	Corte	65
d)	Saqueiras.....	66
4.3.3.	Causas mais significantes	67
a)	Impressão.....	67

b) Complexagem.....	68
c) Corte	69
d) Saqueiras.....	70
4.3.4. Não-conformidades por equipa	71
a) Impressão.....	71
b) Complexagem.....	72
c) Corte	73
4.4. Evolução das não-conformidades externas de 2019 para 2020	74
5. Conclusões e sugestões para trabalhos futuros.....	75
6. Bibliografia.....	78
7. Anexos.....	81

Índice de figuras

Figura 1.1 – Instalações da Monteiro, Ribas, S.A. [1]	1
Figura 1.2 - Organograma do grupo Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A [1].....	2
Figura 1.3 – Logotipo da Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis [5]	4
Figura 1.4 - Fluxograma do processo de fabrico de embalagens flexíveis	6
Figura 2.1 – Esquema de uma impressora por flexografia de seis cores [14].	15
Figura 2.2 – Unidade de impressão de flexografia (adaptado) [13].	16
Figura 2.3 – Esquema de uma impressora por rotogravura de cinco cores [15].	17
Figura 2.4 – Unidade de impressão de rotogravura [15].	17
Figura 2.5 – Esquema de uma complexadora com solvente [12].	19
Figura 2.6 – Esquema de uma complexadora sem solventes [12].	21
Figura 2.7 - Substituição da Abordagem Tradicional pela Abordagem Integrada [18] .	23
Figura 2.8 - Ciclo PDCA	26
Figura 4.1 – Representação gráfica das não-conformidades internas em cada setor de fabrico	36
Figura 4.2 – Percentagem de não-conformidades internas em cada máquina no setor de impressão	37
Figura 4.3 - Representação gráfica das não-conformidades internas em cada máquina no setor de complexagem	38
Figura 4.4 – Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades internas no setor de impressão	39
Figura 4.5 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades internas no setor de complexagem.....	40
Figura 4.6 – Percentagem de não-conformidades internas associadas a cada equipa do setor de impressão, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	41
Figura 4.7 - Percentagem de não-conformidades internas associadas a cada equipa do setor de complexagem, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	42
Figura 4.8 – Não-conformidades internas por mês de acordo com as datas de produção entre 2016 e 2020	44
Figura 4.9 - Não-conformidades internas por semana de acordo com as datas de produção entre 2016 e 2020	45

Figura 4.10 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) por setor	47
Figura 4.11 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) em cada máquina do setor de impressão.....	48
Figura 4.12 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) em cada máquina do setor de complexagem	49
Figura 4.13 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) por máquina no setor de corte.....	50
Figura 4.14 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) por máquina no setor de saqueiras.....	51
Figura 4.15 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de impressão.....	52
Figura 4.16 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de complexagem.	53
Figura 4.17 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de corte.....	54
Figura 4.18 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de saqueiras.....	55
Figura 4.19 - Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de impressão, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	56
Figura 4.20 - Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de complexagem, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	57
Figura 4.21 - Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de corte, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	58
Figura 4.22 - Não-conformidades externas (2019 e 2020) por mês de acordo com as datas de produção.....	59
Figura 4.23 - Não-conformidades externas (2019 e 2020) por semana de acordo com as datas de produção.	60
Figura 4.24 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) em cada setor	62
Figura 4.25 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina no setor de impressão	63

Figura 4.26 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina no setor de complexagem	64
Figura 4.27 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina do setor de corte.....	65
Figura 4.28 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina no setor de saqueiras.....	66
Figura 4.29 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de impressão.....	67
Figura 4.30 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de complexagem	68
Figura 4.31 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de corte.....	69
Figura 4.32 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de saqueiras	70
Figura 4.33 - Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de impressão, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	71
Figura 4.34 - Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de complexagem, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	72
Figura 4.35 - Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de corte, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.	73

Índice de tabelas

Tabela 1.1 – Principais características dos materiais mais utilizadas na confecção de embalagens flexíveis [7].....	8
---	---

Lista de Abreviaturas

AL	Alumínio
BOPA	Poliamida bi-orientada
BOPP	Polipropileno bi-orientado
BRC	<i>British Retail Consortium</i>
BRCGS	Norma Global da <i>British Retail Consortium</i>
C2	Complexadora que usa cola com solvente
C3	Complexadora que usa cola sem solvente
C4	Complexadora que usa cola sem solvente
C5	Complexadora que usa cola com solvente
cP	Unidade de viscosidade centipoise
CPA	Poliamida mono-orientado ou cast
CPP	Polipropileno mono-orientado ou cast
CTB	Componentes Técnicos de Borracha
EVOH	Copolímero etileno – álcool vinílico
FT-IR	Espectrofotómetro de Infravermelho
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>
IF(1-4)	Impressoras de Flexografia
IR(1-5)	Impressoras de Rotogravura
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PA	Poliamida
PDCA	Ciclo de Deming
PE	Polietileno
PET	Polietileno Tereftalato ou Poliéster
PP	Polipropileno
R(1-22)	Máquinas usadas para realizar o corte das bobinas
S(8-12)	Máquinas usadas para produção de sacos
SGQ	Sistema de Gestão de Qualidade
SGSA	Sistema de Gestão de Segurança Alimentar

A empresa está estruturada segundo um modelo de corporação industrial, em que a gestão operacional de cada negócio se desenvolve de forma autónoma e como empresa independente. A casa-mãe e principal acionista, Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A., assegura serviços comuns e acompanha a gestão das unidades de negócio [2].

A Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A remonta a 1937, proveniente da criação de uma sociedade constituída por Manuel Alves Monteiro e António de Bessa Ribas. A empresa, nessa altura, tinha o nome de Fábrica Portuguesa de Curtumes de Monteiro, Bessa Ribas & C^a, Lda e, como indica o nome, era uma indústria direcionada para a área dos Curtumes, tendo vindo a diversificar-se mais tarde (meados da década de 60).

Atualmente, a empresa opera em setores diversificados da indústria, nomeadamente, embalagens flexíveis, couro artificial, borracha e energia. Além disso, compete no mercado global e serve clientes na área alimentar, calçado, vestuário, estofos, automóvel, ferroviária e construção civil [1].

Na figura seguinte é possível observar um organograma da empresa considerando as unidades presentes na Estrada da Circunvalação.

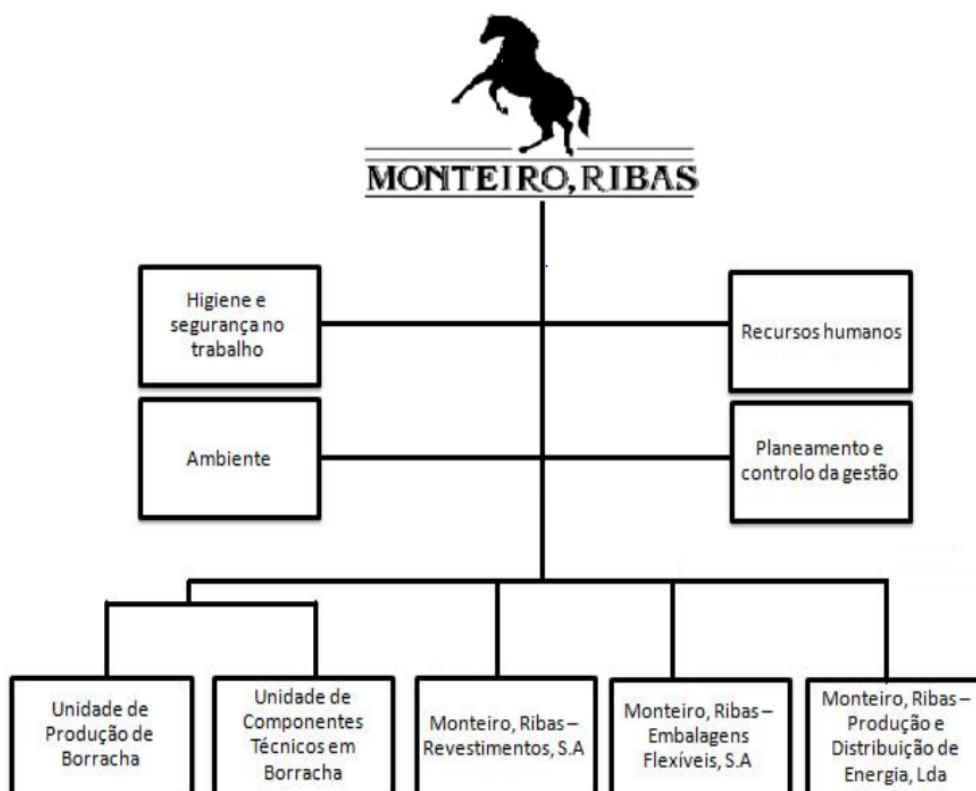


Figura 1.2 - Organograma do grupo Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A [1]

De acordo com o organograma, a Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A, é composta pelas seguintes unidades de negócio [3]:

- **Unidade K – Borracha:** esta unidade produz placas de borracha para solados. Cerca de 30% da sua produção é exportada para a Europa, África e América do Sul;
- **CTB - Componentes Técnicos em Borracha:** esta unidade está integrada na unidade K e a sua atividade centra-se na produção de componentes técnicos em borracha pelos processos de compressão, transferência e injeção. Os seus produtos destinam-se ao setor automóvel e eletrodoméstico, entre outros;
- **Monteiro, Ribas – Revestimentos:** nesta unidade é produzido couro artificial que se destina às indústrias de estofos, calçado, marroquinaria e setor automóvel. Cerca de 70% da sua produção é exportada;
- **Monteiro Ribas - Embalagens Flexíveis:** esta unidade emprega cerca de 330 trabalhadores e dedica-se à impressão e laminação de filmes, assim como à confeção de sacos e formatos para as indústrias alimentar e química, exportando cerca de 90% da sua produção.
- **Monteiro Ribas - Produção e Distribuição de Energia:** esta unidade produz energia elétrica através de um sistema de cogeração, vendendo-a à Rede Elétrica Nacional (EDP). Além disto, produz energia térmica que é posteriormente fornecida às Unidades de Controlo;

O departamento do ambiente funciona em regime de outsourcing por subcontratação de uma empresa de consultoria ambiental.

1.3. Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis

A unidade de Embalagens Flexíveis iniciou a sua atividade em 1962, utilizando a extrusão de polietileno e impressão por flexografia, mais tarde substituída pela impressão por rotogravura, para produzir filmes com destino, maioritariamente, à indústria alimentar. A partir dos anos 90, foi reforçada a posição da empresa no mercado de exportação, especializando-se, progressivamente, no mercado agroalimentar. Em 2005, a exportação correspondia a cerca de 50% das vendas realizadas e, em anos seguintes, essa percentagem subiu até os 90%. Assim, percebe-se o crescente interesse em alargar a presença da empresa nos mercados internacionais [4].

Esta empresa, tendo iniciado a sua atividade como uma divisão do grupo Monteiro, Ribas, tornou-se legalmente independente em 2004, mantendo o grupo Monteiro, Ribas como principal acionista. Assim foi criada a Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, SA, mantendo este nome até agora. A fábrica conta, atualmente, com cerca de 330 colaboradores, assumindo uma importância crescente dentro do ramo de atividades do grupo Monteiro, Ribas.



Figura 1.3 – Logotipo da Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis [5]

Ao longo dos anos, a fábrica de embalagens procurou adquirir certificações de forma a possibilitar uma maior confiança nos seus produtos, tanto a nível nacional como internacional. Assim, atualmente, encontra-se certificada de acordo com a norma EN ISO 9001:2015 - Sistema de Gestão da Qualidade, a norma EN ISO 22000:2018 - Sistema de Gestão da Segurança Alimentar e a *Global Standard for Packaging and Packaging Materials* (BRC IoP.4, Cat.1). Sendo a última necessária para o comércio em mercados no Reino Unido. Estas certificações constituem um Sistema de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar pois, uma vez que se trata de uma empresa cujos produtos estarão em contacto com produtos alimentares, é necessário respeitar uma série de regras de forma a garantir a qualidade e segurança dos produtos. Apenas cumprindo com estes requisitos, é que a empresa poderá comercializar os seus produtos nos mercados desejados. A relevância destas normas e da utilização de um Sistema de Gestão da

Qualidade e Segurança Alimentar serão discutidas em maior detalhe num próximo capítulo.

1.4. Produção de embalagens flexíveis

Atualmente, a unidade das embalagens flexíveis é especializada na impressão e complexagem de filmes e na confecção de sacos de diferentes formatos, destinados, na sua maioria, à indústria alimentar. Como referido anteriormente, a empresa aplica a tecnologia de flexografia e rotogravura nas suas linhas de produção e, atualmente, encontra-se capaz de imprimir embalagens por rotogravura e flexografia até 10 cores, em quadricomias¹ ou em tons degradé. As suas linhas de produção atuais consistem em cinco máquinas de impressão por rotogravura e de quatro máquinas de impressão por flexografia. Além disso, as máquinas para complexagem (com e sem solvente), confecção de sacos e rebobinagem permitem responder a uma vasta diversidade de aplicações necessárias.

Relativamente aos produtos, produzem-se filmes em bobina destinados a diversos tipos de máquinas de embalar, nomeadamente, operculagem, *flowpack*, máquinas verticais e *doypack*, entre outros. Os sacos podem ser de duas, três ou mais soldaduras, de fole lateral, euro-furo ou também com possibilidade de abertura fácil por pelabilidade ou rasgo. Dos filmes produzidos destacam-se os filmes barreira, anti-embaciamento (*anti-fog*), *hot-tack* especial, peláveis, anti-perfurante, filmes para atmosfera modificada e filmes macroperfurados. Os materiais mais utilizados nas embalagens são o poliéster (PET), polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (PA), o alumínio e outros materiais mono e bi-orientados.

¹ Técnica de impressão que utiliza um sistema de quatro cores (ciano, magenta, amarelo e preto).

1.4.1. Fluxograma do processo de fabrico de embalagens flexíveis

De modo a proceder ao fabrico de embalagens flexíveis, é necessária a coordenação de várias secções da unidade fabril. Na figura seguinte, é possível observar um fluxograma que representa o processo de fabrico completo, começando pela receção da matéria-prima até ao embalamento e expedição do produto final.

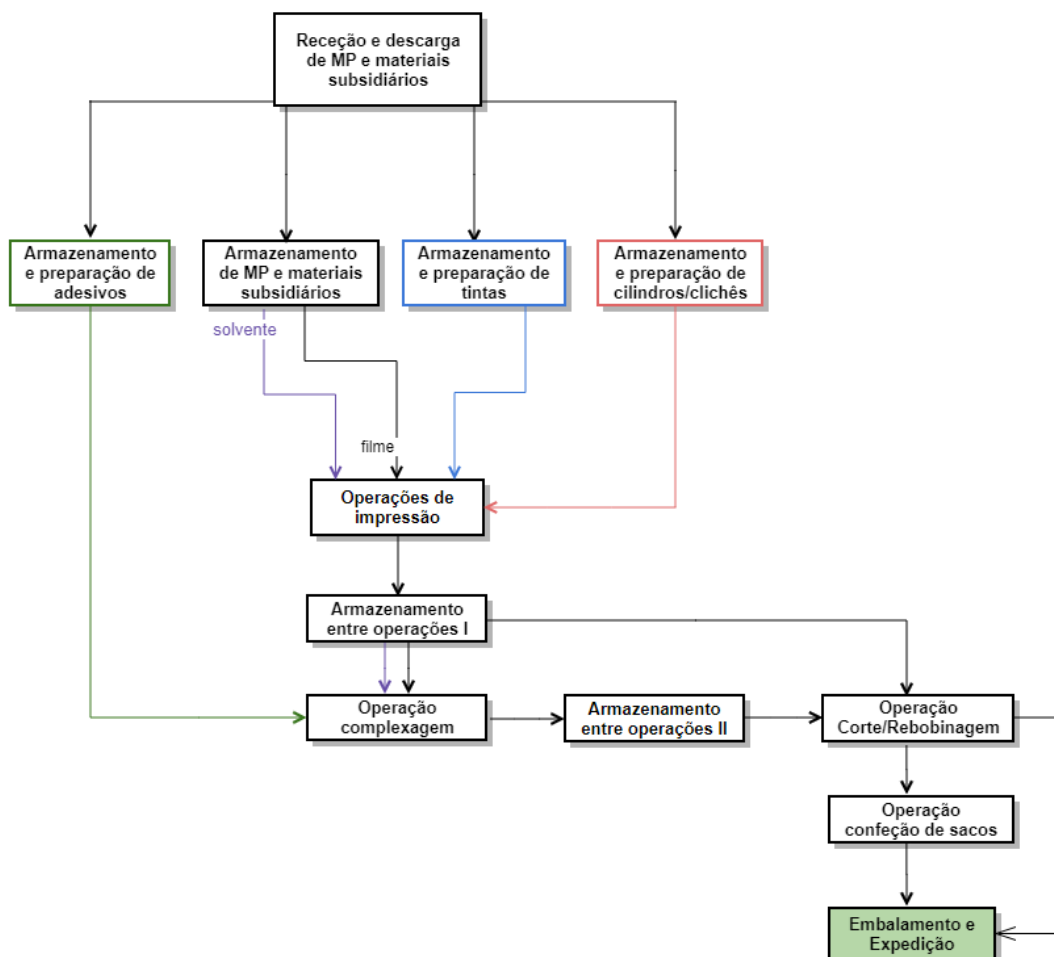


Figura 1.4 - Fluxograma do processo de fabrico de embalagens flexíveis ².

O funcionamento da unidade fabril compreende, inicialmente, a fase de **receção e descarga** das matérias-primas (filmes, tintas, adesivos, aditivos e solventes, assim como materiais subsidiários como os mandris, etiquetas, embalagens primárias, paletes, cilindros, entre outros). As matérias-primas são enviadas para a zona de **produção** onde

² Figura adaptada do fluxograma de funcionamento disponibilizado pela Monteiro, Ribas

se realizará a impressão do filme de acordo com as especificações do cliente. Esta poderá ser realizada aplicando duas técnicas distintas, Rotogravura ou Flexografia.

No que toca à **complexagem**, esta operação consiste na junção de dois ou mais filmes diferentes (num máximo de 4 filmes), por aplicação de um adesivo com, ou sem, o uso de solventes. O filme impresso é normalmente complexado com um filme sem impressão. Depois, efetua-se o **corte** longitudinal das margens das bobinas de filme resultantes da impressão e/ou complexagem dando-se a produção de bobines mais pequenas de acordo com as especificações do cliente. As bobines finais podem ser diretamente enviadas para o cliente ou, então, dependendo do cliente, a Monteiro Ribas poderá produzir os sacos.

Relativamente à **confeção de sacos**, estes são produzidos de acordo com as especificações do cliente, podendo ser de diferentes tipos e tamanhos. Por fim, quer as bobines para envio ao cliente, como os sacos produzidos, serão **embalados** e expedidos para o cliente. O transporte é assegurado por subcontratados.

1.4.2. Materiais utilizados

De acordo com a aplicação final do produto, terá de ser escolhido um material que permita o seu uso de acordo com as especificações impostas. Para isso, é necessário perceber as principais características dos diferentes materiais que possam ser aplicados na confeção das embalagens flexíveis.

Os principais materiais utilizados são: polietileno (PE), poliamida (PA), poliéster (PET) e polipropileno (PP) e destes últimos, as suas variantes metalizadas e, também, alumínio (AL). As variantes metalizadas referidas são utilizadas como alternativa ao uso de alumínio para uso como barreira. A camada metalizada confere uma melhoria significativa na barreira a gases, vapor de água, vapores orgânicos e à luz. O processo de metalização consiste na evaporação do alumínio e na sua deposição no substrato na forma de uma camada fina, sendo a deposição conseguida através da condensação do material.

Os filmes podem ser, também, biorientados (ex.: Poliamida biorientada (BOPA), Polipropileno biorientado (BOPP), etc.) ou mono-orientados, também designados por *cast* (ex.: Polipropileno mono-orientado (CPP), Poliamida mono-orientada (CPA), etc.). Os filmes biorientados sofreram um estiramento longitudinal e, posteriormente, transversal que foi promovido por um estiramento mecânico, sendo por isso mais rígidos [6].

Na tabela seguinte, estão referidos os principais materiais utilizados e as principais características referentes à aplicação específica.

Tabela 1.1 – Principais características dos materiais mais utilizadas na confeção de embalagens flexíveis [7]

Nome do Material	Símbolo	Principais características
Polietileno Tereftalato / Poliéster	PET	Média barreira à humidade, média barreira a gases e excelente barreira à gordura
Polietileno de baixa densidade	PE	Muito boa barreira à humidade, má barreira a gases e a gordura
Polipropileno	PP	Boa barreira à humidade (>PE), fraca barreira a gases e gordura
Poliamida	PA	Má barreira à humidade, boa barreira a gases e excelente barreira à gordura
Copolímero etileno – álcool vinílico	EVOH	Fraca barreira à humidade, excelente barreira a gases e à gordura; O EVOH não é usado individualmente.

1.4.3. Controlo de qualidade

Qualidade pode ser definida como a consistente conformidade com as expectativas dos consumidores. A qualidade tem de ser estudada a partir do ponto de vista do consumidor porque a qualidade de um serviço ou produto em particular é aquilo que ele percebe como qualidade. Portanto, a qualidade pode ser definida como a adequação entre as expectativas dos consumidores e a perceção deles do produto ou serviço [8].

De forma a assegurar que os produtos estão conformes com os requisitos traçados (pelo cliente de acordo com as normas e legislação em vigor), procede-se a um controlo da qualidade realizado ao longo do processo de fabrico, permitindo um controlo de todas as etapas de produção representadas na Figura 1.4. Isto permite identificar e, quando possível, corrigir, qualquer anomalia que ocorra ao longo da produção. Ao ser possível intercepar os produtos não conformes antes das etapas finais de produção, existe a possibilidade de proceder à recuperação dos produtos.

O controlo de qualidade é de elevada importância pois assegura o cumprimento dos regulamentos seguidos pela Monteiro, Ribas. Este controlo é realizado através de diversos ensaios, realizados nas várias etapas de produção de acordo com procedimentos documentais definidos no âmbito do Sistema de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar em vigor na empresa.

O controlo de qualidade é, como referido anteriormente, realizado ao longo do processo produtivo. Inicialmente, após a receção da matéria-prima são realizados ensaios para permitir verificar a conformidade desta. Dependendo do tipo de material e da aplicação e/ou processos a aplicar são realizados diferentes ensaios. Inicialmente, é realizado o Politeste para identificar a face com tratamento Corona: com a caneta riscase as duas faces do filme e a face na qual permanece a tinta é aquela que sofreu o tratamento e, como tal, será nessa que se irá aplicar a tinta e/ou adesivo.

Verifica-se, também, a gramagem do complexo de modo a confirmar a conformidade do filme para o uso nos equipamentos (impressoras e complexadoras). Para este parâmetro, deve-se cortar amostras do filme com áreas conhecidas (na maioria dos casos usa-se uma área circular de 100 dm^2). Depois, pesam-se as amostras, usando uma balança analítica, para se obter a gramagem, em g/dm^2 . Esse valor é, então, convertido para g/m^2 . Será esse valor, após conversão, comparado aos valores propostos pelo cliente.

Adicionalmente, verifica-se a espessura do filme utilizando um micrómetro. Isso permite detetar filmes com variações indesejadas da espessura. E, dependendo do uso desejado, pode-se analisar a permeabilidade de oxigénio e a temperatura de selagem do material. A permeabilidade é quantificada através do uso de um analisador de permeabilidade de oxigénio que determina a taxa de transmissão de oxigénio nos diferentes tipos de filmes e a temperatura de selagem é quantificada no *Heat Sealer* (que também é capaz de verificar o *Hot Tack*).

Outros ensaios mecânicos são também realizados, com o uso de um dinamómetro, para assegurar a qualidade da matéria-prima recebida. Este equipamento permite analisar o coeficiente de atrito, resistência à delaminação, tração, força de soldagem, resistência à propagação ao rasgo, resistência inicial ao rasgo e resistência à perfuração, etc.

Finalmente, é possível realizar a identificação dos filmes através da sua composição química. Isto evita erros de classificação do material na receção deste. Para este fim é utilizado um espectrofotómetro de Infravermelho (FT-IR) que permite a determinação do material que compõe o filme. A identificação é feita por comparação dos espectros das amostras com os espectros da base de dados do equipamento.

Depois de ser analisada, a matéria-prima pode ser armazenada até ser utilizada. Geralmente, o uso inicial desta matéria-prima será no setor de impressão (filmes sem impressão irão diretamente para o setor da complexagem). Alguns parâmetros deste setor são controlados no Laboratório de Controlo de Qualidade (amostras enviadas pela produção) e outros são efetuados diretamente na linha de produção.

O controlo na linha de produção consiste na avaliação do grafismo e tonalidade do filme ao longo e no final da impressão de cada bobina produzida. Este controlo é realizado através da comparação com um padrão de fabrico (filme impresso aprovado pelo cliente). É realizada uma análise visual do grafismo do filme de modo a detetar não-conformidades notáveis (falta ou sobreposição do texto, manchas ou riscos, etc.) e, também, utilizando o equipamento Datacolor (espectrofotómetro) é possível comparar as tonalidades dos filmes impressos com os padrões de fabrico. Esta comparação permite perceber se houve qualquer alteração indesejada ao longo do processo de impressão, permitindo correções ao longo da produção.

A nível do Laboratório de Controlo de Qualidade, para além da verificação visual dos filmes para evitar a persistência de algum erro, é também quantificada a concentração

de solventes residuais nos filmes produzidos. O padrão de qualidade interno da empresa utiliza o valor de 15 mg de solvente/m² como limite máximo para os filmes impressos. Através de cromatografia gasosa, é quantificada a concentração de todos os solventes presentes no filme de modo a assegurar que os limites máximos estabelecidos não são ultrapassados. Após a produção dos filmes impressos, estes serão encaminhados para o setor de complexagem.

No processo de complexagem, o controlo de qualidade é, de igual forma, assegurado a nível da linha de produção e do Laboratório. O controlo (realizado ao longo e no final da produção das bobinas complexadas) é realizado através da análise de vários parâmetros. A gramagem do adesivo é realizada de modo a permitir confirmar a correta distribuição de adesivo no filme. Para esta análise, recortam-se e pesam-se amostras, segundo o procedimento referido anteriormente para a gramagem dos complexos. Depois, retira-se a cola/adesivo da película e volta-se a pesar. O valor da gramagem do adesivo é obtido através da diferença entre a pesagem inicial e a final, fazendo-se depois a conversão do valor obtido. Se o filme possuir tinta, também é necessário proceder a uma pesagem de amostras do filme impresso com tinta e depois sem tinta.

É também verificada a adesão dos filmes complexados através de um ensaio manual para determinar rapidamente se as faces complexadas foram as corretas.

No Laboratório, é verificada a correta aplicação do adesivo. Utiliza-se uma estufa para acelerar o processo de reticulação do adesivo das amostras retiradas em máquina, podendo prever se a reticulação estará terminada no período esperado. De acordo com o período de reticulação, é possível aferir se a mistura dos componentes do adesivo foi feita corretamente e se o mesmo foi aplicado da forma correta.

Finalmente, para casos em que se utiliza a complexagem com solventes, tal como se faz para a impressão, a concentração de solventes residuais é quantificada para assegurar que se encontra abaixo do limite superior imposto. Os filmes complexados são armazenados até o final do período de reticulação³ e só depois poderão ser utilizados nos processos seguintes.

³ Processo de reticulação é explicado no capítulo 2.3.

De seguida, os filmes, em bobinas, serão enviados para o setor de corte. Havendo a produção de bobinas mais pequenas (bobinas filhas) a partir das bobinas principais provenientes do setor de complexagem (bobinas mãe). O controlo de qualidade realizado a nível deste setor consiste na determinação do alinhamento dos filmes e da dimensão (tanto a nível do diâmetro como a nível do comprimento total de filme bobinado) destes após o corte.

Finalmente, o setor de saqueiras será utilizado se o cliente desejar que a produção dos sacos se faça na Monteiro, Ribas. Caso contrário, as bobinas cortadas serão armazenadas e expedidas sem a necessidade de passar por este setor. O controlo de qualidade dos sacos produzidos é realizado através da determinação da resistência destes, da estanquicidade, etc. A correta localização da mancha gráfica e selagens é verificada manualmente de forma periódica para assegurar que não existem não-conformidades que tornem impossível a utilização dos sacos por parte do cliente.

A resistência dos sacos é avaliada através do enchimento e selagem destes e posterior registo da pressão necessária para os rebentar. O valor ideal depende do tipo de saco produzido (estando dependente do tipo de material que está presente nos filmes, das especificações do cliente, etc.). Os sacos produzidos são considerados conformes se a pressão necessária para os fazer ceder for superior ao valor mínimo aceite para o produto em questão. A estanquicidade é verificada através do enchimento do saco com água e selagem deste. Após um período é verificado se houve qualquer perda (ou fugas). Se isto não ocorrer, o saco pode ser considerado estanque.

2. Estado da Arte

Neste capítulo apresentam-se os conhecimentos técnicos que serviram de suporte à dissertação.

2.1. Importância das embalagens flexíveis

A indústria de embalagens é o maior mercado do plástico, consumindo 40% do plástico produzido ao nível europeu. No que diz respeito ao mercado da embalagem, em 2015, o setor agroalimentar foi o maior consumidor de embalagens de plástico, sendo responsável por 65% das suas aplicações. De acordo com as estimativas do mercado, este setor deverá continuar a ver a sua liderança reforçada até 2024 [9][10].

Os plásticos embalam mais de 50% de todos os produtos alimentares, mas correspondem apenas a 15,2% do peso total das embalagens no mercado, em resultado da sua leveza. A importância da embalagem de alimentos é demonstrada pela grande diferença que se regista a nível de perdas de produtos alimentares entre áreas com diferente acesso a tecnologias de embalagem. Estima-se que nos países em desenvolvimento, 50% das perdas registadas de alimentos se devem a falhas e constrangimentos na cadeia de distribuição, em particular devido às limitações das embalagens. Nos países industrializados, o cenário é significativamente diferente, reduzindo essas perdas a 2%. Assim, é notável a diferença causada, em parte, pelo fácil acesso a tecnologias de embalagem [10].

O mercado global de embalagens estava, em 2015, avaliado em \$150 mil milhões de dólares com previsões para atingir os \$250 mil milhões até 2024. Um estudo levado a cabo pela empresa de consultoria, Smithers Pira, previu também, um crescimento do mercado global de embalagens a um ritmo médio anual de 3,5% até 2020, para o período 2015-2020. [9][10].

Com base nos dados divulgados pela consultora Euromonitor Internacional foram vendidas, até 2015, 4000 biliões de embalagens em todo o mundo. O material mais utilizado no setor das embalagens foi o plástico, sendo que 70% das embalagens foram concebidas com recurso a este. O crescimento deste mercado levou a um aumento da produção de plástico sendo que, nesta última década, a produção mundial de plástico aumentou mais de 40%. Entre 2007 e 2017 aumentou de 245 milhões de toneladas para 348 milhões [10].

2.2. Processos de impressão

O processo gráfico pode ser dividido nas seguintes etapas: pré-impressão, impressão e acabamento (é durante este processo que os últimos requisitos do pedido são finalizados e o impresso recebe a sua forma definitiva).

Podemos definir pré-impressão como a etapa antes de impressão onde se prepara o trabalho: definição do tipo de impressão, nº de cores, composição de cada cor, etc. Esta etapa obriga à preparação de um ficheiro, com vista a obter uma matriz de impressão. Assim, pode ser dito que a obtenção da matriz de impressão, a partir da qual será feita a reprodução do impresso, é a última etapa da pré-impressão.

Dependendo do tipo de técnica de impressão, existem diferentes tipos de matriz características que poderão ser utilizadas. Desta forma, uma das possíveis classificações para os sistemas de impressão baseia-se nas características das matrizes utilizadas: relevográfico (tipografia e flexografia⁴), calcográfico (rotogravura⁵), planográfico (offset⁶) ou permeográfico (serigrafia⁷). Como mencionado anteriormente, no tópico 1.4, a Monteiro, Ribas aplica técnicas de flexografia e de rotogravura. Como tal, de acordo com esta classificação, os sistemas utilizados pela Monteiro, Ribas são o relevográfico (Flexografia) e o calcográfico (Rotogravura).

No sistema relevográfico, o grafismo apresenta-se em alto-relevo, e o contragrafismo no baixo-relevo. A matriz é tintada e depois, sob pressão, o grafismo é transferido para o suporte.

No sistema calcográfico, o grafismo encontra-se nas zonas em baixo-relevo e o contragrafismo no alto-relevo. A matriz é tintada e uma *raclete* (lâmina) raspa-a, retirando a tinta da zona superior e deixando a tinta somente nos sulcos do grafismo. Através de contacto e pressão, a tinta é transportada para o filme.

⁴ Matriz utilizada é um cliché de borracha flexível.

⁵ Matriz utilizada é um cilindro de metal.

⁶ Matriz utilizada é uma chapa plana de metal.

⁷ Matriz utilizada é uma tela serigráfica (normalmente de nylon).

2.2.1. Impressão por flexografia

Esta técnica surgiu no início do século XX, de forma a substituir a tipografia, pois permitia uma impressão mais simples de materiais mais pesados, como o papel *kraft*. Técnicas semelhantes foram utilizadas na Europa, datando até 1860, sendo que a primeira impressora deste tipo data a 1890, construída por *Bibby Baron and Sons* em Liverpool, Reino Unido. Mais tarde, com o surgimento dos filmes plásticos, e usando o conceito de impressão por tambor central, conseguiu-se realizar grandes progressos a nível da qualidade de impressão de filmes. Foi nesta altura que se deu o nome de Flexografia à nova técnica de impressão de modo a realçar as diferenças desta para com as técnicas usadas anteriormente. Em 1990, aproximadamente um quarto de toda a impressão era realizada por técnicas flexográficas. E, a nível de impressão de embalagens, a flexografia domina o mercado com cerca de 65% das impressões [11][12].

Na Figura 2.1, encontra-se representado um esquema de uma impressora de seis cores de tambor central, tais como as existentes na Monteiro, Ribas.

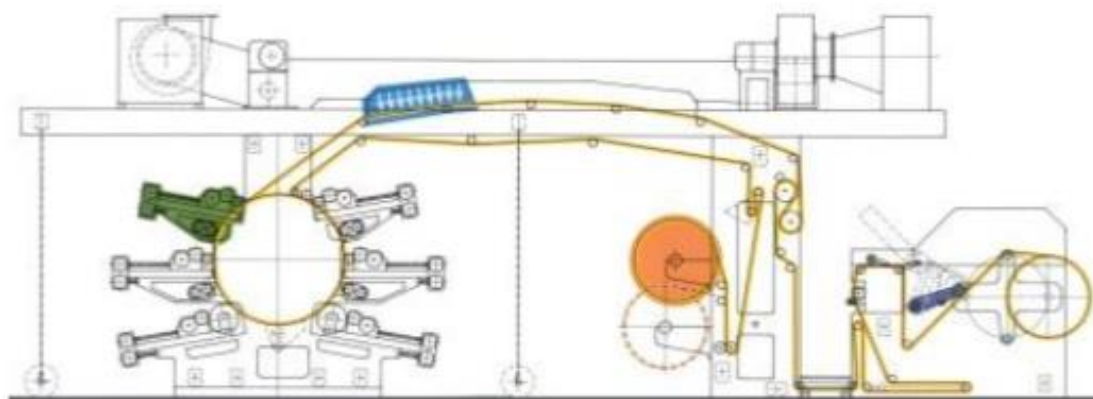


Figura 2.1 – Esquema de uma impressora por flexografia de seis cores [13].

A zona representada a verde na Figura 2.1, corresponde a uma unidade de impressão, que contém apenas uma cor. Consoante o número de cores necessárias, poderão ser utilizadas máquinas com mais de seis unidades de cor. A figura mostra uma máquina que utiliza um tambor central, havendo máquinas que fazem a impressão utilizando uma série de cilindros. Neste tipo de máquina, todas as unidades de impressão estão em volta de um motor (tambor central), onde entra ar quente que vai secando o filme. É este motor que impulsiona o movimento do filme flexível pelas várias unidades de impressão, criando um percurso circular.

De modo a realizar a impressão, em cada unidade é utilizado um cliché de alto relevo, normalmente feito de borracha ou plástico, que possui as imagens que se pretende gravar no filme. Este, por sua vez, encontra-se acoplado a um cilindro, chamado cilindro porta-cliché. Para além deste, cada unidade de impressão possui ainda mais três cilindros, como se pode verificar na Figura 2.2.

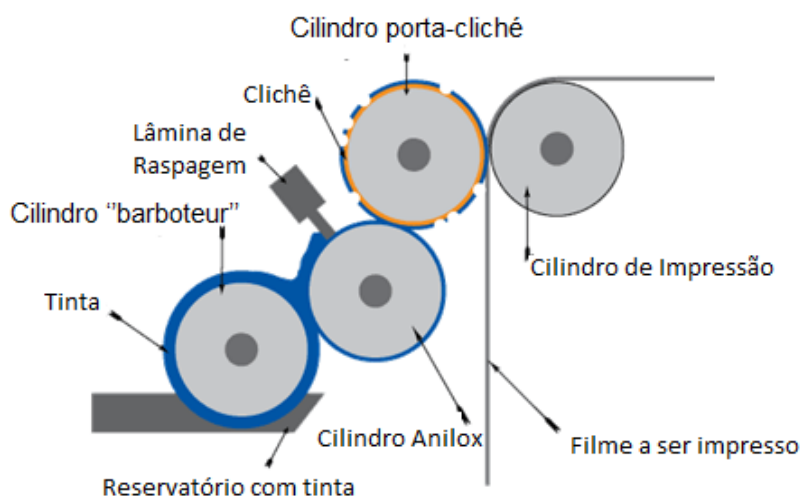


Figura 2.2 – Unidade de impressão de flexografia (adaptado) [12].

Inicialmente, a tinta presente no reservatório é transferida para o cilindro *barboteur*, que é um cilindro opcional, sendo que, no caso das máquinas existentes na Monteiro Ribas, este não se encontra presente. Este cilindro, quando presente, tem a função de permitir a passagem de uma quantidade uniforme de tinta para o cilindro *anilox*. No caso das máquinas utilizadas na Monteiro Ribas, a tinta é transferida diretamente do reservatório para o cilindro *anilox*. Depois, o excesso de tinta neste cilindro é retirado através de uma lâmina, de forma a garantir que a quantidade de tinta no cilindro é a desejada para a impressão, impedindo a presença de manchas causadas pelo excesso de tinta. Do cilindro *anilox*, a tinta é transferida para as zonas de relevo do cliché, e daí passa para o filme, com a ajuda do cilindro de impressão, que aplica pressão no filme. No caso das impressoras existentes na Monteiro, Ribas, o tambor central desempenha a função do cilindro de impressão, tal como referido anteriormente.

De seguida, passa para a próxima unidade de impressão e o processo repete-se para todas as cores pretendidas (cada uma correspondente a uma unidade de impressão). A impressão, após a passagem por todas as unidades de impressão, dá-se por terminada [11].

2.2.2. Impressão por rotogravura

As primeiras referências da utilização desta técnica datam de 1784, no seguimento de uma patente em nome de Thomas Bell. Porém, só em meados de 1860 é que o primeiro projeto utilizando equipamento rotativo de impressão foi registado. [4]

As máquinas de impressão por rotogravura, existentes na Monteiro, Ribas são semelhantes à representada na Figura 2.3. Neste caso, a máquina é dividida em diferentes secções, sendo que cada uma deles confere uma cor ao filme, neste exemplo a máquina é de cinco cores, mas na unidade industrial pode ir até dez cores [11].

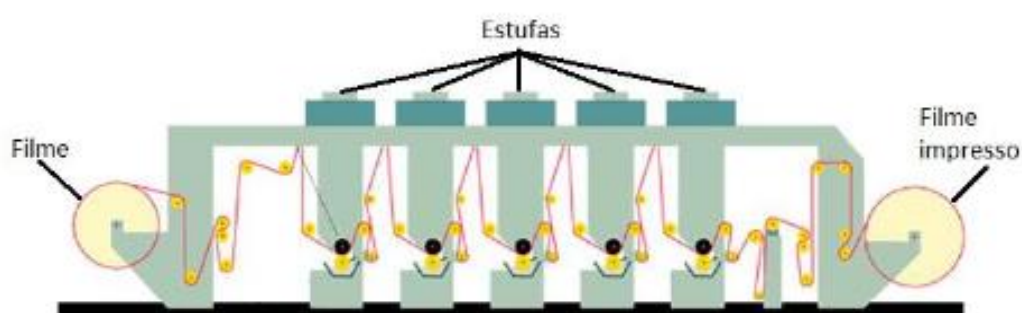


Figura 2.3 – Esquema de uma impressora por rotogravura de cinco cores [14].

Na Figura 2.4, encontra-se representado o funcionamento de cada secção (ou unidade de impressão).

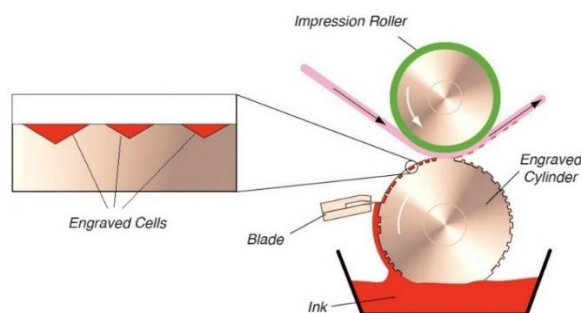


Figura 2.4 – Unidade de impressão de rotogravura [14].

Neste caso, o cilindro que contém as gravuras que se pretende imprimir, está em contacto direto com a tinta, a tinta fica aprisionada nos alvéolos gravadas com a ajuda de um raspador que retira o seu excesso. Estes alvéolos podem ainda ter diferentes tamanhos e profundidade, permitindo criar um efeito degradé. O número de alvéolos por cm^2 chama-se de trama. A tinta, pela pressão exercida pelo cilindro de impressão, transfere-se para o filme. Esta pressão, para filmes poliméricos é cerca de 2 a 5 kg/cm^2 de filme.

A tinta encontra-se em constante circulação, sendo a sua viscosidade controlada pelo operador, usando um viscosímetro. Nas unidades de rotogravura as tintas são diluídas utilizando, normalmente, acetato de etilo como solvente. Dependendo da temperatura ambiente pode ser necessária a utilização de etanol que é menos volátil que o acetato de etilo. O filme, depois de passar em cada secção de cor, passa por uma estufa e segue para a próxima unidade, repetindo-se o mesmo processo da secção anterior.

Uma secagem eficiente é fundamental, uma vez que, é disso que estará dependente uma boa adesão da tinta ao filme e uma baixa quantidade de solventes residuais. A temperatura do ar alimentado à estufa é de 60 a 80 °C, que aumenta consoante a espessura da camada de tinta depositada no filme. É fundamental definir um limite de concentração de solventes no ar abaixo do limite de explosão, LEL, *Low Explosion Level*. O ar é renovado quando se encontra saturado de solvente, e este é enviado para a unidade de recuperação de solventes. Este controlo é feito automaticamente, através de um medidor de concentração que envia informação para ser feita a renovação do ar [11].

Uma das grandes vantagens desta técnica de impressão são as altas velocidades possíveis de se atingir (10-1000 m/min), sendo essas velocidades atingidas devido à baixa viscosidade das tintas usadas nessa técnica (10-1000 cP) [15].

2.3. Tecnologias de complexagem

Os filmes flexíveis devem possuir boas propriedades barreira, uma vez que se destinam, maioritariamente, à indústria agroalimentar. Estas propriedades podem ser de modo a permitir a conservação de uma atmosfera protetora (geralmente, azoto) no interior da embalagem ou, então, de modo a evitar a entrada de compostos indesejados que pudessem comprometer a integridade do alimento armazenado no seu interior. As propriedades de barreira mais importantes são a permeabilidade ao oxigénio, azoto e vapor de água, assim como a aromas. Outras propriedades importantes são a barreira à luz e a resistência a variações de temperatura. Por exemplo, se o filme utilizado na impressão possuir uma elevada capacidade de barreira ao O_2 , mas possuir alta permeabilidade à água poderá ser necessário proceder à sua união com um material com reduzida permeabilidade à água, melhorando as propriedades do produto final. Este processo de união é conhecido por complexagem ou laminagem. Dependendo do que se pretende obter como produto final, a complexagem pode ser efetuada com adesivos que requerem ou não a utilização de solventes [11].

2.3.1. Complexagem com solvente

Na complexagem com solvente, é necessário utilizar uma proporção correta entre a cola, os aditivos e o solvente. Na Figura 2.5 encontra-se um esquema representativo de uma máquina de complexagem com solvente.

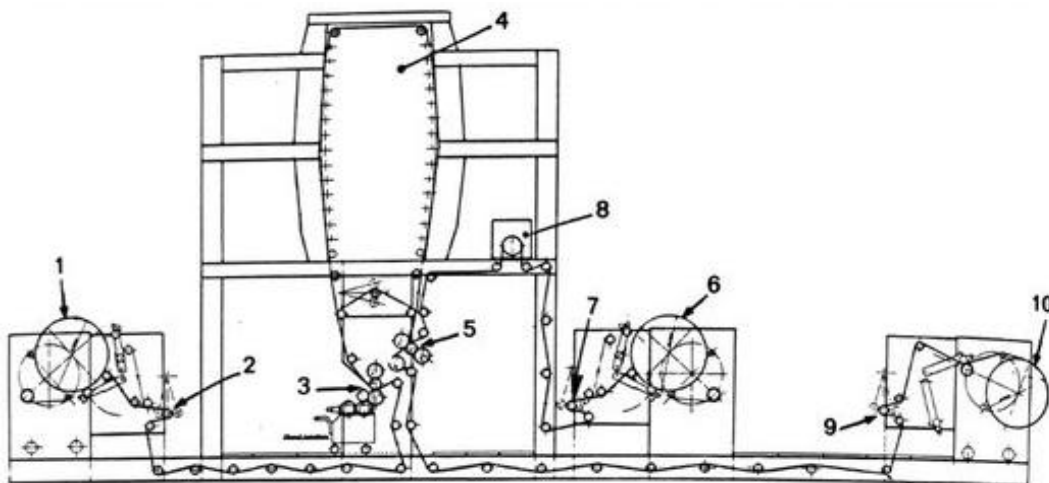


Figura 2.5 – Esquema de uma complexadora com solvente [11].

No ponto 1 encontra-se o desbobinador primário, que contém o filme impresso que se pretende complexar, depois o filme é transportado até ao ponto 3 onde é mergulhado

num recipiente contendo a mistura de cola, solvente e aditivos. Esta mistura adere ao filme com a ajuda de um rolo pressor, e ainda com a lâmina que retira o excesso de mistura, tal como acontece nas máquinas de impressão. Posteriormente, dá-se a evaporação de solvente na estufa, ponto 4.

No ponto 5, encontra-se a calandra, que é o conjunto de dois cilindros, um cromado que é aquecido, sendo este o cilindro pressor, e outro de borracha. No meio destes cilindros, o filme impresso é unido com outro filme proveniente da bobine secundária, ponto 6. Antes de este último chegar ao ponto 5, recebe o tratamento de corona, ponto 8, que consiste num processo de aumento da tensão superficial do filme, de forma a melhorar a aderência da cola presente no filme impresso. É a face tratada deste filme que irá ser pressionada contra o primeiro. Depois de unidos os filmes num só, seguem para o bobinador, ponto 10, obtendo-se assim a bobine mãe. Tratando-se de uma complexagem com solventes, após um período de 24h, é que se finaliza a reticulação, e só então se poderá trabalhar a bobine novamente [11].

Nas complexadoras deste tipo, existentes na Monteiro, Ribas – Embalagens flexíveis, são produzidos filmes duplex ou triplex. Estes termos referem ao número de “camadas” que compõem o filme. Assim, um filme duplex será formado pela junção de dois filmes e um triplex será formado pela junção de três filmes.

2.3.2. Complexagem sem solvente

Na imagem seguinte (Figura 2.6) encontra-se representado um esquema de uma complexadora sem solventes.

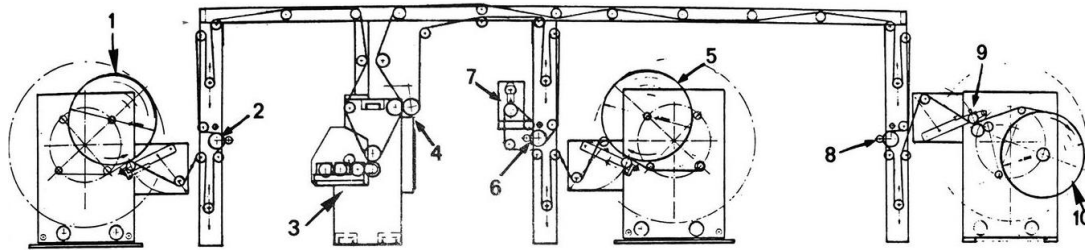


Figura 2.6 – Esquema de uma complexadora sem solventes [11].

O ponto 1 representa o desbobinador que contém a bobine que irá ser complexada. No ponto 4, encontra-se a calandra onde, tal como no caso da complexagem com solventes, se dá a união do filme proveniente de 1, ao filme que vem da bobine secundária (ponto 5). Igualmente, em comum com a máquina explicada anteriormente, dá-se o tratamento de corona (ponto 7) ao filme proveniente de 5, antes de este passar pela mistura de adesivo (ponto 3). Depois de unidos, uma vez que não há a presença de solventes, não há a necessidade da passagem por uma estufa, indo diretamente para o bobinador (ponto 10) onde se localiza a bobine mãe. Visto que não há solvente, o tempo de reticulação será superior ao caso anterior. Assim, só após 48h é que se considera que a reticulação está terminada e se pode trabalhar novamente com a bobine [11].

2.4. Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ)

De modo a garantir que a qualidade é considerada nos processos de gestão diária, várias organizações optam por implementar sistemas de gestão da qualidade (SGQ), que visam comprovar o seu total compromisso e envolvimento na oferta de produtos ou serviços que satisfaçam as necessidades dos seus clientes. Um SGQ é uma ferramenta que apoia o sucesso da organização na satisfação dos seus clientes e suporta assim o pilar económico da sustentabilidade, libertando recursos que podem ser usados noutras iniciativas de sustentabilidade. [16].

Os SGQ são responsáveis pela definição de um conjunto de medidas organizacionais que evidenciam de forma clara a maneira com que as empresas lidam com aspetos relacionados com [17]:

- os resultados das avaliações dos seus produtos ou serviços;
- o *feedback* de clientes;
- os resultados de auditorias internas ou externas;
- o tratamento de não-conformidades;
- o tratamento de reclamações internas ou externas;
- o desencadeamento, acompanhamento e verificação da eficácia de ações corretivas, preventivas e de melhoria.

Os SGQ têm uma natureza dinâmica, isto é, devem ter capacidade de evolução, uma vez que estão sempre relacionados com a melhoria contínua e com os requisitos dos *stakeholders*. Sendo assim, a implementação de um sistema de qualidade não garante por si só a satisfação dos clientes e a eficiência dos processos. É necessário que este seja adaptado e corrigido quando necessário para impedir a sua desatualização e a inutilidade do sistema [18].

As razões que levam as empresas a investirem na formalização de um SGQ podem ser várias: prevenção e correção de problemas de qualidade; redução de custos de qualidade que podem afetar a competitividade da organização; cumprimento de requisitos normativos, regulamentares ou legislativos; alargamento de novos mercados. No entanto, considera-se essencialmente a existência de duas razões principais: uma externa (imposição de clientes ou outras entidades interessadas como garantia de que a qualidade está a ser alcançada), e uma interna (decisão voluntária da gestão como forma de garantir que um determinado nível aceitável de qualidade está a ser alcançado). Para a

implementação dos seus SGQ, cada vez mais empresas têm seguido o modelo proposto pelas normas ISO 9001 (sendo este o caso da Monteiro, Ribas, S.A.). De acordo com a norma, a organização deve definir que produtos ou serviços estarão incluídos no âmbito do sistema, bem como todos os processos que lhes dão origem, substituindo a abordagem tradicional de processos por uma abordagem integrada, evitando a falta de comunicação entre departamentos [17].

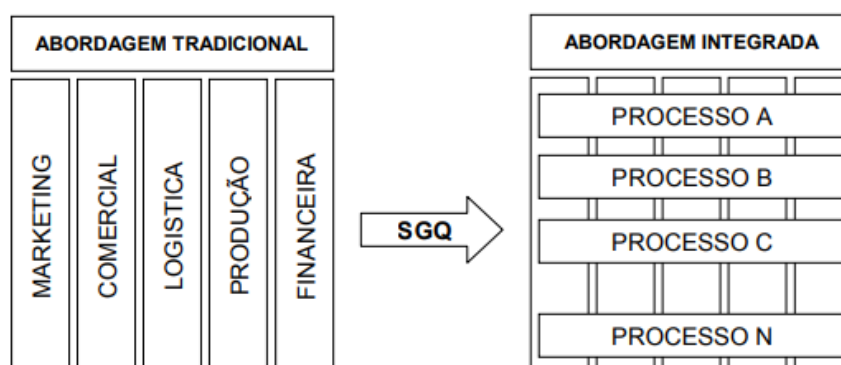


Figura 2.7 - Substituição da Abordagem Tradicional pela Abordagem Integrada [17]

Uma abordagem integrada de processos traz múltiplas vantagens a uma organização, como o envolvimento de todas as pessoas, uma gestão baseada num sistema, a melhoria contínua e um maior foco no cliente, evitando a falta de comunicação entre departamentos e conseguindo, assim, colocar à disposição do cliente um produto e/ou serviço de acordo com os requisitos idealizados pelo mesmo [17].

A manutenção de um suporte documental é imprescindível para um SGQ. Documentos como a política de qualidade, o manual de qualidade, o manual de funções, os procedimentos, as instruções de trabalho, os planos de inspeção e ensaio, etc., devem estar devidamente identificados por título, código e data. Tais documentos mantêm entre si uma ligação lógica e coerente, contendo informações relevantes tais como paginação, assinaturas dos responsáveis, datas de aprovação e revisão, estrutura de autoridade, procedimentos do sistema, objetivos que se propõem atingir, responsabilidades atribuídas aos colaboradores, etc.

2.4.1. Normas ISO

Com cada vez mais empresas a implementarem sistemas de gestão da qualidade, tornou-se evidente a necessidade de padronização a nível mundial dos aspetos relacionados com a qualidade, permitindo deste modo a adoção de um vocabulário comum entre as organizações, os seus clientes e fornecedores.

A *International Organization for Standardization* (ISO) é uma entidade não governamental fundada em 1947 em Genebra, na Suíça, que congrega os organismos de normalização de 165 países e é responsável pela elaboração e publicação de normas internacionais em diversos campos técnicos (23435 normas nos vários ramos da tecnologia e produção). Estas normas internacionais são aprovadas através de consenso global e ajudam a quebrar as barreiras ao comércio internacional, indicando especificações de produtos e serviços, bem como as melhores práticas para tornar a indústria mais eficiente [19].

As normas da família ISO 9000, editadas pela ISO, abordam diferentes aspetos da gestão da qualidade. Pertencem a esta família os seguintes referenciais normativos [20]:

- ISO 9000:2015 – aborda os conceitos básicos e a terminologia aplicada;
- ISO 9001:2015 – define os requisitos de um SGQ;
- ISO 9004:2018 – fornece orientações para a melhoria do desempenho e o alcance do sucesso sustentável;

As normas da família ISO 22000 abordam diferentes aspetos da gestão da segurança alimentar. Pertencem a esta família os seguintes referenciais normativos [21]:

- ISO 22000:2018 - Sistemas de gestão de segurança alimentar - requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar;
- ISO/TS 22003:2013 – Sistemas de gestão de segurança alimentar – Requisitos para organismos de auditorias e certificação de sistemas de gestão de segurança alimentar.

2.4.2. ISO 9001:2015

A ISO 9001:2015 é a versão mais atual deste referencial que permite a implementação e certificação de um SGQ numa organização, independentemente do seu tipo, dimensão ou setor de atividade. Originalmente publicada em 1987, a norma ISO 9001 foi submetida a cinco revisões em 1994, 2000, 2008 e 2015, como consequência da evolução do conceito da qualidade, do aumento de exigências e da diversificação dos requisitos dos consumidores. As alterações incluídas na versão de 2015 focam-se no desempenho organizacional, exigindo às Organizações que planeiem os seus processos de modo a atingir os resultados desejados, que utilizem um “pensamento baseado em risco” na determinação do grau de planeamento e controlo necessários, gerindo processos e o sistema como um todo [16].

Os requisitos da ISO 9001:2015 baseiam-se na aplicação de sete princípios da gestão da qualidade [16]:

- Foco no cliente;
- Liderança;
- Comprometimento das pessoas;
- Abordagem por processos;
- Abordagem sistémica para a gestão;
- Melhoria;
- Tomada de decisões baseada em evidências;
- Gestão de relacionamentos.

Outra característica da ISO 9001 é o facto de a mesma adotar uma abordagem por processos e utilizar o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*) no que diz respeito à melhoria contínua. Segundo a norma, processo é um conjunto de atividades interrelacionadas ou interatuantes que transformam entradas em saídas. No modelo de um SGQ baseado em processo, os requisitos que os clientes esperam que os produtos ou serviços contenham, representam as entradas ou *inputs* do sistema. De forma a garantir que estes requisitos estão a ser cumpridos, a organização é responsável pela monitorização do grau de satisfação dos seus clientes e pela implementação de ações de melhoria [16].

Este tipo de modelo segue, então, a metodologia do ciclo PDCA ou ciclo de Deming (Figura 2.8), que apesar de ter sido idealizado por Shewart, acabou por ser divulgado e aplicado por Deming. As fases que este ciclo engloba são as seguintes [16]:

- PLAN (Planear): Análise das necessidades de competência e planeamento da aquisição das competências pelas pessoas;
- DO (Executar): Implementação das ações planeadas com vista a atingir os objetivos de competência necessárias das pessoas;
- CHECK (Verificar): Verificação da eficácia das ações implementadas, comparando os resultados da aquisição de competências pelas pessoas com os objetivos planeados;
- ACT (Atuar): Avaliação da necessidade de melhorias de competência, caso aplicável ou, na sequência da identificação de novas necessidades de competência pelas pessoas.

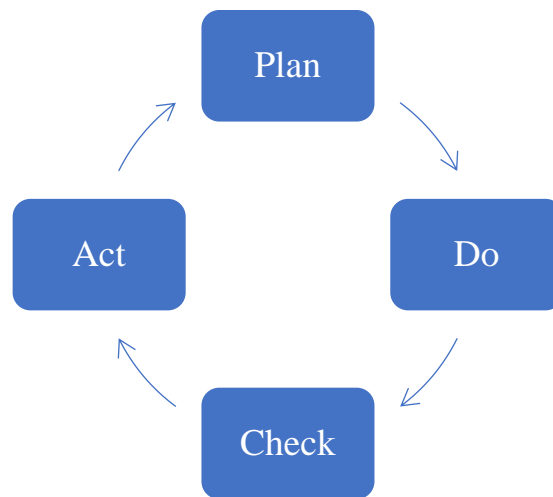


Figura 2.8 - Ciclo PDCA

A certificação de SGQ de acordo com a ISO 9001 reconhece o esforço da organização em assegurar a conformidade dos seus produtos ou serviços, a satisfação dos seus clientes e a melhoria contínua. Tal certificação é obtida por meio da realização de auditorias por parte de uma entidade certificadora, tendo como resultado a emissão de um certificado de conformidade que comprova que a organização tem em funcionamento um SGQ que cumpre com todos os requisitos da norma de referência. Os organismos de certificação são, por sua vez, acreditados por organismos internacionais de acreditação reconhecidos com base nas normas publicadas pelo Comité de Avaliação da Conformidade da ISO (CASCO) [16].

2.4.3. ISO 22000:2018

A adoção da ISO 22000, pode ocorrer de forma individual ou complementando a ISO 9001 na vertente específica da segurança alimentar das organizações ligadas à cadeia alimentar, levando a que a organização garanta, de forma consistente, que os seus produtos e serviços são seguros para a alimentação humana. A norma é aplicável a todas as organizações, independentemente do seu tamanho, da sua complexidade e do elo da cadeia alimentar em que se encontrem inseridas. Isto inclui toda e qualquer organização que esteja direta ou indiretamente num dos elos de uma cadeia alimentar, nomeadamente mas não exclusivamente, produtores de rações, agricultores, produtores pecuários, fabricantes de ingredientes, fabricantes de alimentos, retalhistas, restauração e serviços similares, catering, fornecedores de serviços de limpeza e desinfeção, serviços de transporte, de armazenamento e distribuição, fornecedores de equipamento, fornecedores de agentes de limpeza e desinfeção, fornecedores de materiais de embalagem e outros materiais para contacto com alimentos.

A ISO 22000:2018 combina os princípios HACCP com o programa de pré-requisitos recorrendo à análise de perigos, fundamental para elaborar uma estratégia, garantindo o controlo dos perigos. O programa de pré-requisitos, de acordo com a definição estabelecida na ISO 22000 é o conjunto de atividades e condições básicas que são necessárias para manter um ambiente higiénico ao longo da cadeia alimentar apropriado à produção, ao manuseamento e ao fornecimento de produtos acabados seguros e géneros alimentícios seguros para o consumo humano.

O HACCP é um sistema que consiste na abordagem sistemática e estruturada da identificação dos perigos, avaliando a probabilidade da sua ocorrência em todas as etapas do processo, estabelecendo medidas preventivas e um sistema de vigilância para o seu controlo com vista a garantir a segurança do consumidor e contribuir para a melhoria e qualidade do produto. O Sistema HACCP assenta num conjunto de sete princípios fundamentais [22]:

- Princípio 1 - Análise de perigos
- Princípio 2 - Determinação dos pontos críticos de controlo (PCC)
- Princípio 3 - Estabelecimento de limites críticos
- Princípio 4 - Estabelecimento do sistema de monitorização
- Princípio 5 - Estabelecimento das ações corretivas

- Princípio 6 - Estabelecimento de procedimentos de verificação
- Princípio 7 - Documentação e registo.

A implementação prática de um sistema de HACCP eficaz pressupõe o empenho da gestão, a verificação das condições prévias na empresa, a seleção de uma equipa e a garantia que esta tenha tido formação sobre a metodologia HACCP.

As condições prévias pressupõem que a empresa tenha anteriormente implementado Códigos de Boas-práticas de Higiene, de Manufatura/Produção, Práticas de limpeza e desinfeção adequadas, etc.

Quanto à equipa HACCP, dentro dos possíveis, deve ser pluridisciplinar incluindo pessoas das diversas áreas (Produção, Qualidade, Laboratório, etc.). As responsabilidades desta equipa serão de planificar o projeto, efetuar o estudo e gerar a documentação, assegurar a verificação do plano HACCP, rever as atividades HACCP face a mudanças e agendar e conduzir auditorias internas.

Por último, deve haver formação que abranja todos os colaboradores da empresa (embora com diferentes níveis de aprofundamento dos conhecimentos) [22].

A gestão deve proporcionar evidências do seu comprometimento no desenvolvimento e implementação do sistema de gestão de segurança alimentar (SGSA) e na melhoria contínua da sua eficácia [23]:

- a) ao mostrar que a segurança alimentar é suportada pelos objetivos comerciais da organização;
- b) ao comunicar a importância de se ir ao encontro dos requisitos da ISO 22000, dos requisitos estatutários e regulamentares, bem como dos requisitos dos clientes relacionados com a segurança alimentar;
- c) ao estabelecer, comunicar e implementar a política de segurança alimentar;
- d) ao conduzir as revisões pela gestão; e ao assegurar a disponibilidade dos recursos.

2.4.4. Global Standard for Packaging and Packaging Materials (BRCGS)

Em 1998, o *British Retail Consortium* (BRC) desenvolveu um referencial com carácter obrigatório para todos os fornecedores dos retalhistas do Reino Unido, o *BRC Food*. A existência de fornecedores em todo o mundo originou a rápida adoção deste referencial nos diversos continentes, possibilitando uma diminuição do número de auditorias e uniformização dos critérios de avaliação e dos requisitos [24].

O sucesso e o elevado nível de aceitação deste referencial originaram, em 2001, a primeira edição do *BRC Packaging*, em 2003 do *BRC Consumer Products* e em 2006 do *BRC Storage and Distribution*. Cada um destes referenciais são revistos regularmente, ocorrendo de 3 em 3 anos uma revisão profunda, após uma intensa consulta a todas as partes interessadas [25].

O *BRC Packaging* é aplicado a produtores de embalagens (como a Monteiro, Ribas, S.A.), destinadas a estarem em contacto direto com produtos alimentares, obrigando-os a definirem sistemas de controlo apropriados para assegurar a segurança dos alimentos.

Tal como nas normas revistas pela ISO, as normas BRC apresentam vários requisitos associados à sua implementação [26]:

- Estabelecimento de um sistema de gestão de qualidade;
- Auditorias internas;
- Identificação da legislação;
- Identificação e documentação dos riscos específicos à segurança de produtos e as medidas de controlo relevantes (sistema HACCP);
- Identificação das Boas Práticas de Fabrico/Boas Práticas de Higiene, incluindo um programa de controlo de pestes, equipamento e construção de programa de manutenção, programa de cuidados e limpeza e todas as exigências padrão específicas;
- Implementação de quaisquer melhorias estruturais.

3. Metodologia da análise das não-conformidades

Neste capítulo será descrita a metodologia utilizada para analisar e organizar todos os registos de não-conformidades disponibilizados pela Monteiro, Ribas na duração do estágio.

Não-conformidades são, segundo a ISO 9000:2015, o não atendimento de um requisito pré-estabelecido. Esses requisitos podem variar entre fatores externos (como as normas ISO, os produtos fornecidos por um fornecedor) e fatores internos (como os processos e procedimentos da empresa). É necessário referir que nem todas as não-conformidades correspondem a defeitos, frisando-se, assim, que não se tratam de conceitos homólogos. Pode acontecer, por exemplo, de ocorrer um erro durante o processo de fabrico de um produto (não-conformidade) e que, mesmo assim, o produto saia “perfeito”, sem nenhuma alteração quanto ao esperado para ele (o produto). Mesmo assim, esse erro ainda é uma não-conformidade e precisa de ser corrigido, pois aconteceu algo que não estava planeado no processo.

A análise das não-conformidades registadas pela Monteiro, Ribas foi dividida de acordo com as seguintes categorias:

- Não-conformidades internas - não-conformidades detetadas internamente durante os processos de produção (pela própria Monteiro, Ribas através da aplicação do sistema de gestão de qualidade anteriormente referido);
- Não-conformidades externas - não-conformidades detetadas após o término da produção (através de reclamações realizadas por parte do cliente).

A análise destas não-conformidades permite identificar os setores de fabrico mais afetados e, também, quais as causas responsáveis por mais problemas durante a produção. No caso das não-conformidades internas, estas são registadas de acordo com os procedimentos estabelecidos e a documentação é partilhada pelos diversos departamentos de modo a possibilitar a consciencialização dos membros da empresa envolvidos no processo e, no caso das não-conformidades externas, estas são registadas através de reclamações do cliente após a receção do material. Tal como com as não-conformidades internas, as externas são registadas e os documentos são partilhados internamente pelos diversos departamentos envolvidos.

Para além da divisão nas duas categorias referidas e, de modo a possibilitar uma facilitada compreensão da evolução da empresa de 2019 até 2020 (até ao mês de

setembro), as não-conformidades externas foram, ainda, divididas de acordo com reclamações de 2019 e de 2020. A comparação entre as não-conformidades de 2019 e 2020 permite aplicar o modelo de melhoria contínua, sendo, assim, possível determinar a eficácia das ações corretivas aplicadas entre os dois anos. Desta forma, as não-conformidades externas encontram-se divididas da seguinte forma:

- Não-conformidades externas (2019) – corresponde a todas as reclamações registadas entre 1 de janeiro de 2019 e dia 31 de dezembro de 2019.
- Não-conformidades externas (2020) – corresponde a todas as reclamações registadas entre 1 de janeiro de 2020 e a data final de ida presencial à empresa, dia 20 de setembro de 2020.

As não-conformidades, tanto internas como externas, foram analisadas de acordo com vários parâmetros de forma a conseguir detetar possíveis origens recorrentes de não-conformidades na linha de produção de embalagens flexíveis. De seguida, encontram-se listados todos os parâmetros que foram estudados na duração do estágio realizado:

- Não-conformidade por setor de fabrico associado (relativo aos quatro setores na linha de produção: impressão, complexagem, corte e saqueiras);
- Não-conformidade por máquina associada à produção do produto;
- Não-conformidade por causa (tanto de forma geral, como causa ligada a cada setor de produção analisado);
- Causa de não-conformidade mais recorrente para cada uma das máquinas.
- Não-conformidade por equipa (cada máquina tem três equipas que trabalham numa forma rotativa, por turnos);
- Não-conformidade por mês de produção do produto (de igual forma ao ponto anterior, mês de produção do produto e não de registo da reclamação).
- Não-conformidades por semana de produção do produto (relativo à data em que o produto foi produzido, e não de acordo com a data em que foi registada a não-conformidade);

Uma descrição dos cuidados e considerações tidas em conta na análise dos vários parâmetros vai ser dada de seguida.

3.1. Não-conformidades por setor

A organização de todas as não-conformidades em função do setor na qual foram originadas é uma maneira simples de perceber, rapidamente, quais os setores responsáveis pelo maior número de não-conformidades. Permite, também, determinar em que setores se deve focar para reduzir o máximo de não-conformidades recorrentes.

Em termos das não-conformidades internas, uma vez que estas são as detetadas durante o controlo de qualidade interno dos processos envolvidos, apenas se registam não-conformidades relativas aos setores de fabrico que, tal como referido anteriormente, são: impressão, complexagem, corte e saqueiras. Adicionalmente, faz-se referência a um setor “geral” nas tabelas e gráficos apresentados. As não-conformidades associadas a este setor não têm uma origem confirmada com certeza, ou seja, não é possível confirmar em que setor foram originadas. Nestes casos, a não-conformidade é registada (juntamente com a sua causa) e é considerada parte de um setor “geral” de modo a simplificar a perceção dos registos.

Por outro lado, nas não-conformidades externas, registam-se todas as não-conformidades reclamadas pelo cliente. Assim, para além dos quatro setores de fabrico (e o setor “geral”), encontram-se referidos vários setores adicionais como: comercial, expedição, planeamento, cliente, técnico, transportes, fornecedores e informático. Sendo que o âmbito da análise realizada durante o estágio é o da redução das não-conformidades (internas e externas) do processo produtivo, após organizar os registos de acordo com cada setor, apenas os dados relativos aos setores de fabrico foram considerados no estudo dos parâmetros descritos nos tópicos seguintes.

Contudo, uma vez que o âmbito da análise é o da redução das não-conformidades (internas e externas) do processo produtivo, após organizar os registos de acordo com cada setor, apenas os dados relativos aos setores de fabrico foram considerados no estudo dos parâmetros que se descrevem nos tópicos seguintes. Como tal, os parâmetros estudados para as não-conformidades internas e externas são equiparáveis.

3.2. Não-conformidades por máquina

Cada setor (impressão, complexagem, corte e saqueiras) tem associado um número de máquinas em funcionamento. Não se registaram ocorrências de não-conformidades em todas as máquinas e, como tal, apenas são apresentadas as máquinas para as quais existem dados disponíveis. O setor “geral”, apresentado anteriormente, não é tratado nesta análise uma vez que, como referido, não existe uma origem certa para essas não-conformidades.

A nível do setor de impressão, existe, como referido anteriormente, a aplicação de duas técnicas de impressão. Como tal, existem dois tipos de impressoras em funcionamento: impressoras de flexografia e impressoras de rotogravura. No total, existem, atualmente, 9 impressoras em uso na Monteiro, Ribas: 4 impressoras de flexografia e 5 impressoras de rotogravura. Estas serão designadas como: IF1, IF2, IF3 e IF4 (Impressoras de Flexografia) e IR1, IR2, IR3, IR4 e IR5 (Impressoras de Rotogravura). Estas designações correspondem às usadas/adotadas na documentação interna relacionada com as não-conformidades registadas na Monteiro, Ribas.

No setor de complexagem, existem dois tipos de complexadoras em funcionamento: com e sem o uso de solventes. O número de máquinas complexadoras existentes, atualmente, na Monteiro, Ribas, são seis. Estas são identificadas como: C2, C3, C4, C5, C6 e C7. Esta é a designação atribuída nos documentos internos relativos a registos de não-conformidades. Existe, ainda, uma impressora (denominada como IR4) de 8 cores com uma complexadora associada, mas, uma vez que não é/foi usada frequentemente para a finalidade de complexar, apenas se considerou a sua função como impressora nesta análise.

No setor de corte existem 10 máquinas em funcionamento designadas como: R9, R10, R11, R12, R13, R14, R16, R18, R20 e R22.

Finalmente, no setor de saqueiras, existem 6 máquinas com não-conformidades registadas cuja designação é: S4, S8, S9, S10, S11 e S12. Tal como foi definido no setor de corte, não se há diferenciação entre as diferentes técnicas utilizadas a nível deste setor.

3.3. Causas mais significantes

O tratamento dos dados em ordem às causas mais significantes (causas que correspondem a uma maior frequência de não-conformidades) foi realizado de duas maneiras distintas.

Inicialmente, procurou-se facilitar a compreensão das causas mais recorrentes para cada setor de fabrico. Assim, usando o total de não-conformidades de cada setor⁸, elaboraram-se os respetivos diagramas de Pareto que permitiram identificar as causas mais significantes. Ou seja, para cada setor foi possível determinar as causas (20% das causas) responsáveis por 80% das não-conformidades registadas (regra 80/20). Esta análise permite focar a aplicação de ações de correção nas causas responsáveis pela maioria das não conformidades registadas.

A segunda análise feita às causas foi, então, a nível das máquinas. Sendo, por isso, uma análise muito mais detalhada. Para cada máquina (de todos os setores), foram determinadas as causas mais significantes por recurso aos respetivos gráficos de Pareto. Esta abordagem possibilitou determinar, para cada máquina, quais não-conformidades são recorrentes. Esta análise, ao ser focada nas máquinas de forma individual, implica um número bastante mais elevado de possíveis ações corretivas a definir.

Mas, uma vez que alguns setores podem apresentar baixos números de registos de não-conformidades, nem todas as máquinas terão não-conformidades registadas suficientes para uma análise estatística. Máquinas com apenas uma não-conformidade registada, por exemplo, irão sugerir que 100% das não-conformidades da máquina num ano serão, teoricamente, devido a essa causa. E, apesar de tal ser verdade no ano em estudo, estatisticamente, é algo que não poderá ser afirmado sem a recolha de mais dados.

⁸ A informação relativa às causas de não-conformidade não é apresentada na sua totalidade, por motivo de confidencialidade. Apenas se apresenta a informação que concerne às não-conformidades mais significantes para cada setor e, também, para cada máquina.

3.4. Não-conformidades por equipa

Cada máquina utilizada na Monteiro, Ribas (em qualquer um dos setores), funciona utilizando três equipas distintas. Cada equipa opera um turno, de forma rotativa, possibilitando um funcionamento contínuo da linha de produção.

Utilizando as datas de produção dos produtos para os quais existem não-conformidades, é possível determinar quais equipas estiveram a operar as máquinas ligadas a estas não-conformidades. Esta análise pretende avaliar se há diferenças no desempenho das equipas no que a não-conformidades concerne.

3.5. Não-conformidades por mês

De modo a determinar se o número de não-conformidades estaria relacionado com algum mês específico, foi realizada a análise às datas de produção de cada uma das não-conformidades. Esta análise permite perceber se algum mês possui uma percentagem invulgar de não-conformidades a surgir e, dessa forma, torna-se possível perceber se, por exemplo, a alteração de equipas devido ao calendário de férias afeta negativamente o processo produtivo.

Nesta análise, com o objetivo de simplificar comparações entre dados internos e externos, as não-conformidades externas foram consideradas na sua totalidade, sem desagregação dos dados em conta do ano (2019 ou 2020).

3.6. Não-conformidades por semana

De modo a obter uma compreensão mais extensa dos dados disponíveis, os dados mensais foram desagregados numa base semanal, permitindo efetuar uma análise por semana de produção. Tal como no ponto anterior, os dados relativos às não-conformidades externas de 2019 e 2020 foram considerados de forma conjunta.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentados todos os resultados relativos à análise dos dados de não-conformidades disponíveis. Estes resultados são referentes a não-conformidades internas, não-conformidades externas de 2019 e não-conformidades externas de 2020. Estes serão também discutidos de modo a ser possível compreender quais as origens das não-conformidades registadas.

4.1. Não-conformidades internas

4.1.1. Não-conformidades por setor

No período em análise registou-se um total de 188 não-conformidades, destacando-se o setor da complexagem e da impressão com 95 e 77 ocorrências, respetivamente. Estes dois setores foram responsáveis por mais de 90% das não-conformidades internas.

A Figura seguinte representa as percentagens de não-conformidades em cada um dos setores de fabrico. O setor de corte e de saqueiras, 1,06% e 4,79%, não apresentaram registos suficientes que justifiquem uma análise detalhada das suas causas (causas para ocorrência de não-conformidades). Como tal, os parâmetros seguintes foram apenas analisados a nível dos setores de impressão e complexagem.

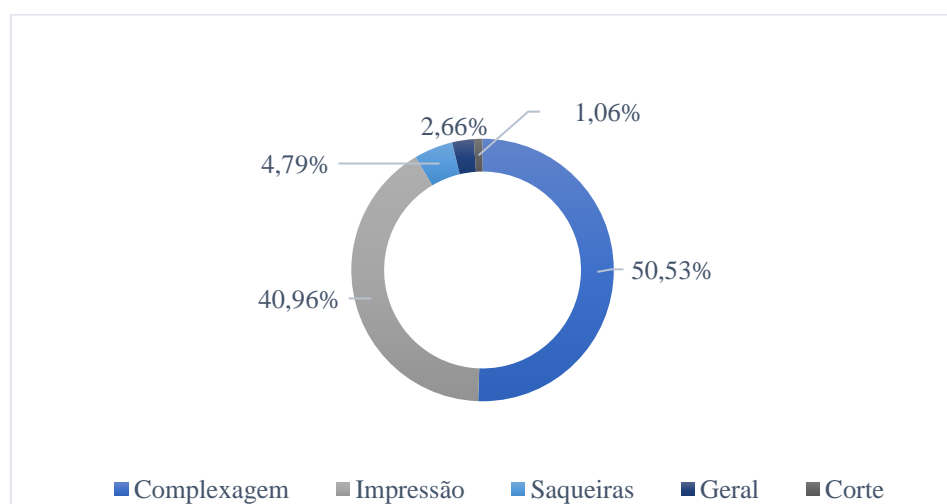


Figura 4.1 – Representação gráfica das não-conformidades internas em cada setor de fabrico

4.1.2. Não-conformidades por máquina

A organização destes dados foi realizada de forma independente para cada um dos setores de fabrico.

a) Impressão

A figura seguinte organiza as não-conformidades internas do setor de impressão em ordem da percentagem não havendo segregação de dados relativamente à técnica de impressão em uso, rotogravura ou flexografia. Assim sendo, as impressoras de rotogravura (IR) e as impressoras de flexografia (IF) são analisadas em relação à totalidade de não-conformidades registadas no setor.

Dada a extensão de algumas ordens de fabrico, por vezes mais do que uma impressora é utilizada nos processos de impressão. Como tal, algumas não-conformidades registadas neste setor poderão ter mais do que uma máquina associada à origem do problema. Por este motivo, para as 77 não-conformidades internas registadas no período em análise, existem 80 impressoras associadas.

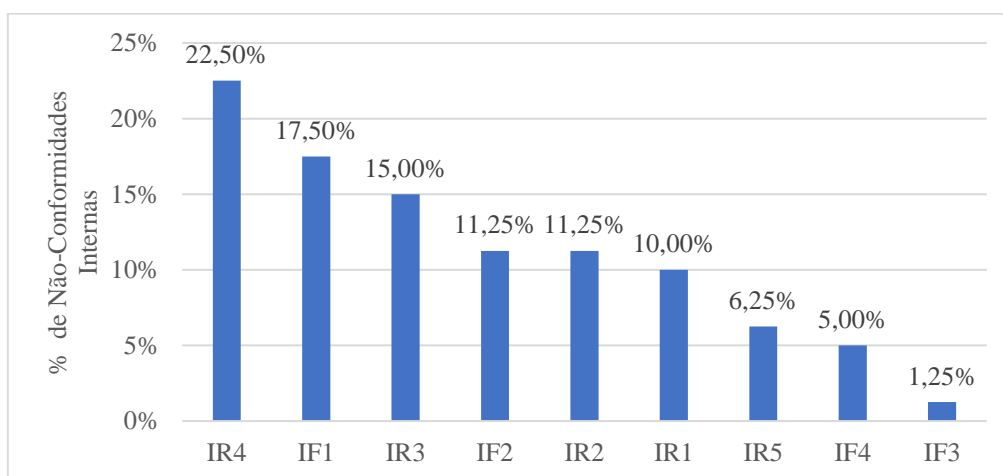


Figura 4.2 – Percentagem de não-conformidades internas em cada máquina no setor de impressão

Neste setor, é possível perceber que há uma frequência de não-conformidades superior ligada às impressoras de rotogravura. De facto, 65,1% das não-conformidades estão relacionadas a essas impressoras. Mas, embora seja possível observar esta tendência, não se pode afirmar, com base na análise efetuada, que as impressoras que utilizam a técnica de rotogravura são mais propícias a causar não-conformidades pois, num ambiente industrial, muitas variáveis encontram-se envolvidas que podem influenciar estas percentagens. Por exemplo, o uso mais intensivo das impressoras de

rotogravura poderá ser suficiente para explicar a maior frequência de não-conformidades relatada.

As impressoras com maior percentagem de não-conformidades foram a IR4, a IF1 e a IR3 com 22,50%, 17,50% e 15,00% das não-conformidades, respetivamente. Estas percentagens correspondem a 18, 14 e 12 ocorrências, respetivamente. A impressora com o menor número de ocorrências no período analisado foi a IF3 com 1,3% das não-conformidades (correspondente a 1 ocorrência).

b) Complexagem

A figura seguinte organiza as não-conformidades internas do setor de complexagem em relação à percentagem em cada máquina do setor não havendo separação entre as complexadoras em questão ao uso de solventes.

Alguns registos de não-conformidades no setor de complexagem não especificavam a máquina utilizada como origem da não-conformidade. Como tal, apesar de haver 95 não-conformidades internas registadas no período em análise, apenas existem 80 máquinas associadas a não-conformidades. As percentagens apresentadas na figura seguinte são referentes aos registos para os quais existia informação (80) e não à totalidade de ocorrências no setor (95).

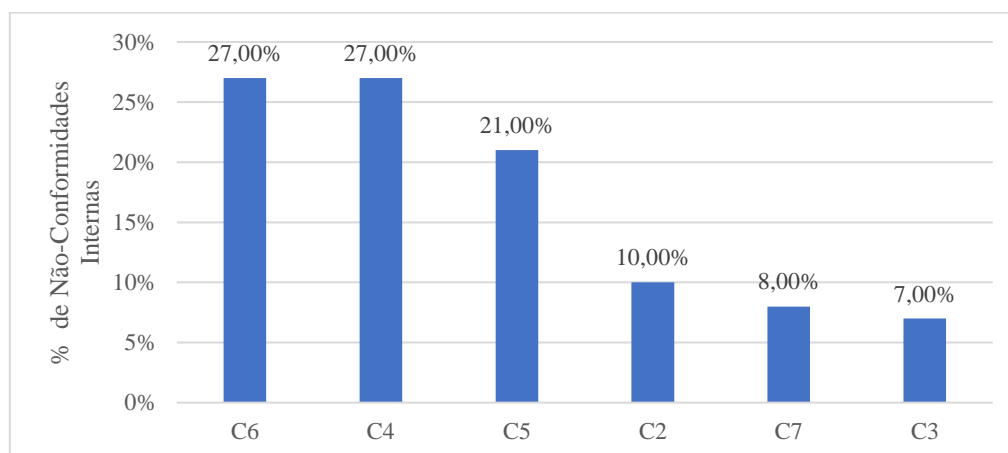


Figura 4.3 - Representação gráfica das não-conformidades internas em cada máquina no setor de complexagem

As complexadoras com a maior percentagem de não-conformidades foram a C6 e a C4, com 27,00% e a C5 com 21,00%. Estas percentagens correspondem a 27 (C6 e C4) e a 21 ocorrências (C5). A complexadora que registou a menor percentagem de não-conformidades foi a C3 com 7% (correspondente a 7 ocorrências).

4.1.3. Causas mais significantes

Tal como foi referido, a análise deste parâmetro foi realizada de forma a possibilitar uma melhor compreensão das origens de não-conformidades em cada setor.

a) Impressão

Tal como foi referido anteriormente, usando o total de não-conformidades do setor de impressão, elaborou-se o respetivo diagrama de Pareto de modo a identificar as causas mais significantes. Assim, apenas se utilizaram as 20% de causas que se mostraram responsáveis por 80% das não-conformidades (Anexo A, Tabela A.4).

Das causas mais significantes, selecionaram-se as causas com o maior número de ocorrências e foram essas representadas na figura seguinte.

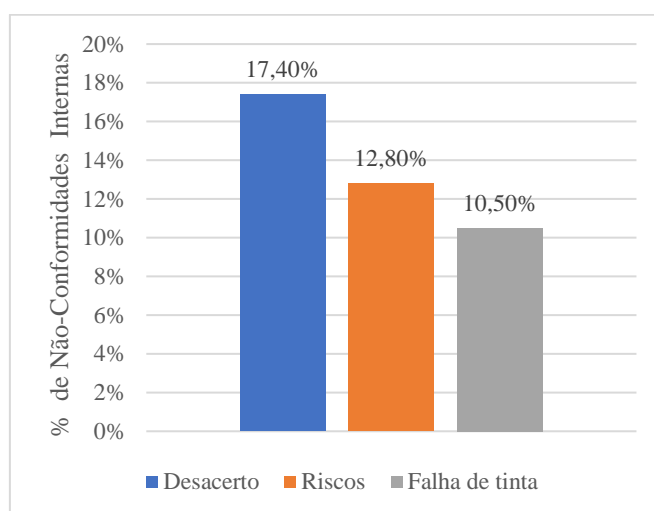


Figura 4.4 – Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades internas no setor de impressão

Como pode ser verificado na figura, as três causas com maior número de ocorrências no setor de impressão foram os desacertos (17,40%), os riscos (12,80%) e as falhas de tinta (10,50%). Essas percentagens correspondem a 15, 11 e 9 não-conformidades internas registadas, respetivamente.

Analisando, também, as causas mais frequentes em cada máquina afetada, é possível obter uma melhor compreensão do que origina não-conformidades no setor de impressão. Assim sendo, destaca-se a IF2 (44% das não-conformidades causadas por falhas de tinta), a IR5 (manchas de tinta causam 41% das não-conformidades) e a IR4 (37% das não-conformidades causadas pela aparição de riscos).

b) Complexagem

A metodologia utilizada no tratamento dos dados do setor da impressão foi, também, aplicada neste setor. Utilizando o gráfico de Pareto, identificaram-se as causas mais frequentes a partir da totalidade de não-conformidades no setor (Anexo A, Tabela A.5). Estas causas sendo, assim, responsáveis por mais de 80% das não-conformidades registradas. E, dessas causas, as com o maior número de ocorrências foram selecionadas e encontram-se representadas na figura seguinte.

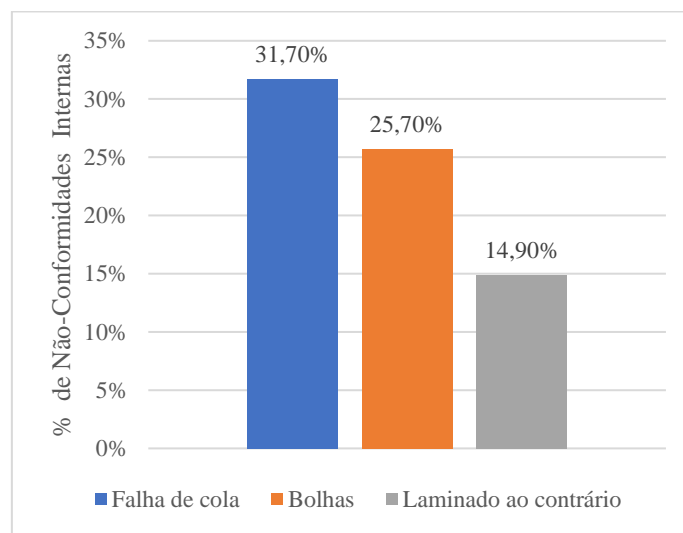


Figura 4.5 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades internas no setor de complexagem

As três causas apresentadas na figura são as mais frequentes no setor de complexagem no período analisado. Estas foram a falha de cola (31,70%), a aparição de bolhas (25,70%) e a laminagem ser realizado ao contrário (14,90%). Estas percentagens são correspondentes a 31, 26 e 15 ocorrências, respetivamente.

Analisando as causas mais frequentes nas várias complexadoras, observa-se que a C4 tem como causa mais frequente a aparição de bolhas no filme, com 43%, a C6 revela a falha de cola como causa principal com 52% e a C5 apresenta duas causas mais frequentes: falhas de cola e laminagem efetuada ao contrário, cada uma com 26%. As restantes complexadoras não têm causas que se destaquem como mais frequentes.

4.1.4. Não-conformidades por equipa

No que diz questão à análise das equipas, dado que cada máquina tem três equipas associadas, para cada setor foi feita a análise de todas as máquinas referidas anteriormente (capítulo 3.2): 9 impressoras e 6 complexadoras.

Apresentam-se nas figuras 4.6 e 4.7 os resultados relativos ao setor da impressão e complexagem, respetivamente. As percentagens apresentadas nas figuras são relativas às percentagens de não-conformidades internas de cada equipa em relação à totalidade de não-conformidades registadas no setor no período em análise.

a) Impressão

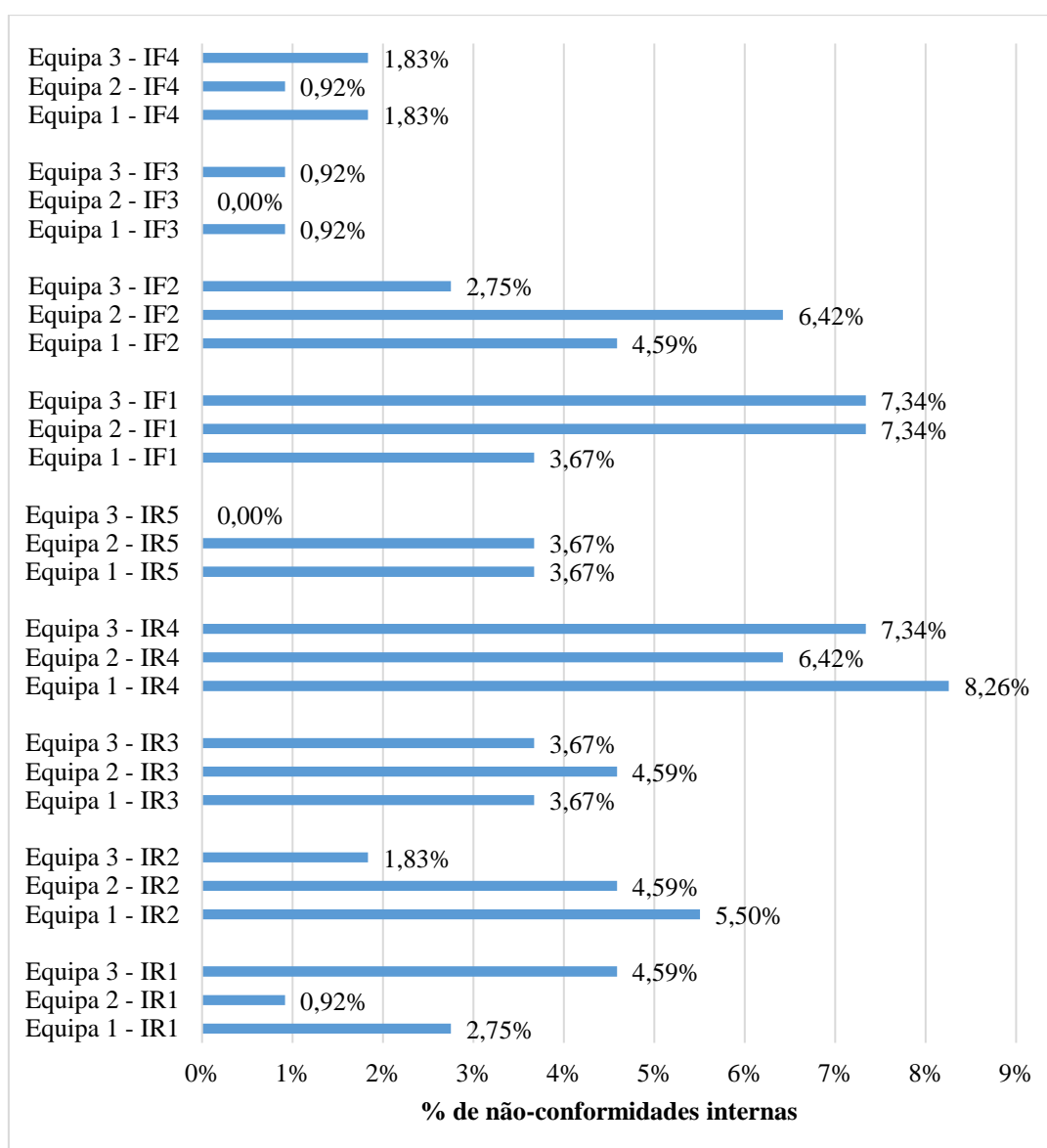


Figura 4.6 – Percentagem de não-conformidades internas associadas a cada equipa do setor de impressão, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

Na figura é possível verificar que a equipa 1 da IR4 (impressora de rotogravura) foi responsável por 8,26% das não-conformidades internas analisadas. Esta percentagem é 13% superior às equipas 2 e 3 da IF1 (impressora de flexografia) e da equipa 3 da IR4, que são, também, das principais responsáveis por não-conformidades. Mas, dada as diferentes circunstâncias em que cada máquina opera (diferentes ordens de fabrico, por exemplo), podem também ser referidas equipas com uma elevada percentagem de não-conformidades quando comparadas com o número total de não-conformidades ocorridas na sua máquina correspondente. Desta forma, por exemplo, a equipa 2 da IF2 é responsável por 46,7% das não-conformidades nessa máquina e a equipa 3 da IR1 é responsável por 55,6% das não-conformidades na sua máquina. As restantes equipas revelam uma distribuição semelhante da percentagem de não-conformidades na máquina.

b) Complexagem

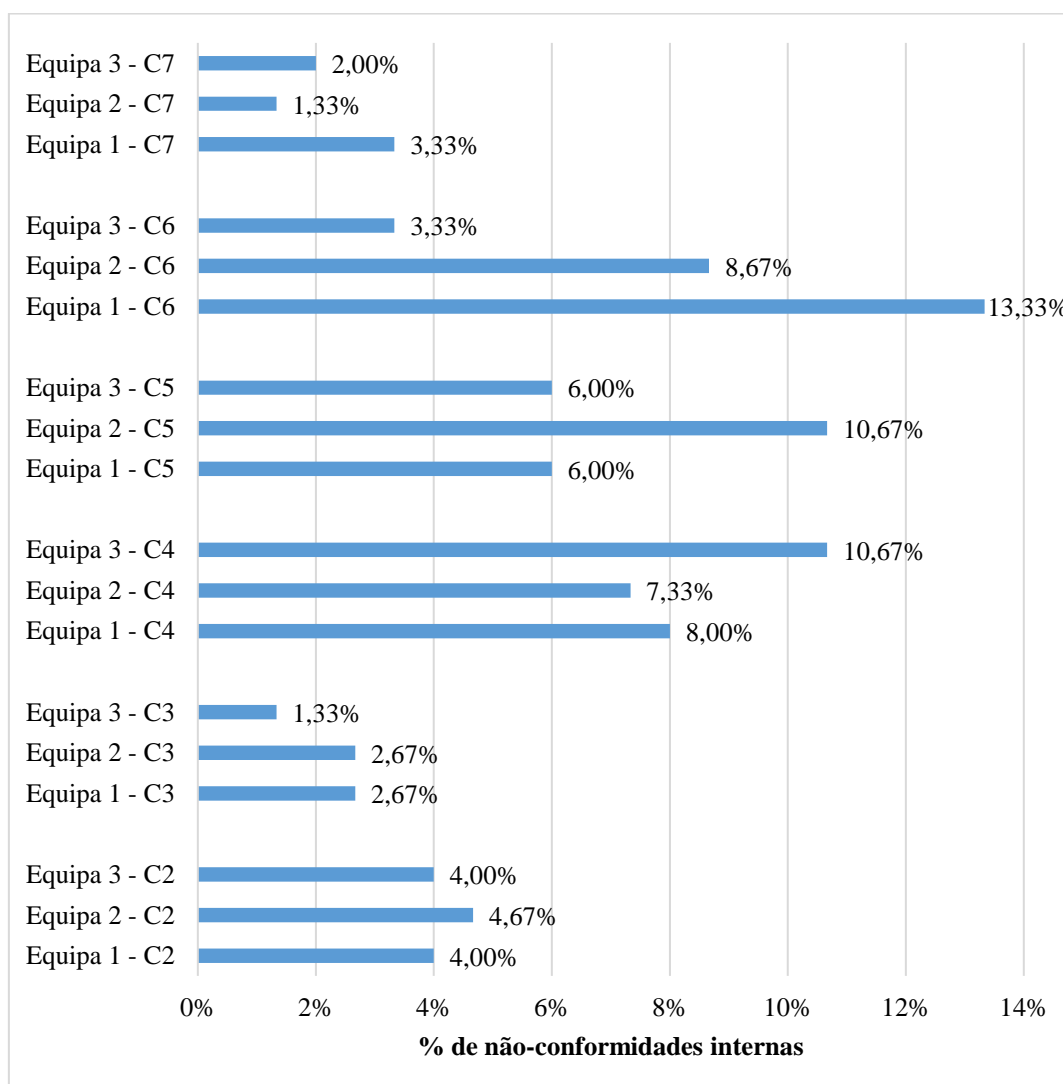


Figura 4.7 - Percentagem de não-conformidades internas associadas a cada equipa do setor de complexagem, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

A equipa responsável pela maior percentagem de não-conformidades neste setor foi a equipa 1 da C6 com 13,33% das não-conformidades. Esta percentagem foi 24,9% superior às percentagens das equipas 2 da C5 e equipa 3 da C4 que são, também, as principais responsáveis (com 10,67%, cada uma). Tal como na análise do setor da impressão, podem ser referidas equipas com uma elevada percentagem de não-conformidades quando comparadas com o número total de não-conformidades ocorridas na sua máquina correspondente. Assim, a equipa 1 da C6 (52,6%), a equipa 2 da C5 (47,1%) e a equipa 3 da C4 (41,0%) estão associadas a uma maior percentagem de não-conformidades na máquina correspondente.

4.1.5. Não-conformidades por mês

Na figura 4.8 apresentam-se os resultados das não-conformidades registadas mensalmente. A figura foi criada utilizando a totalidade de não-conformidades internas no período em estudo (188). As não-conformidades internas analisadas abrangem o período de 2016 a 2020. Como tal, a figura revela a percentagem de não-conformidades em cada mês de produção utilizando as informações desses 5 anos. O longo período utilizado permite a utilização destes dados para previsões do comportamento futuro da linha de produção em termos das não-conformidades internas na ausência de ações corretivas.

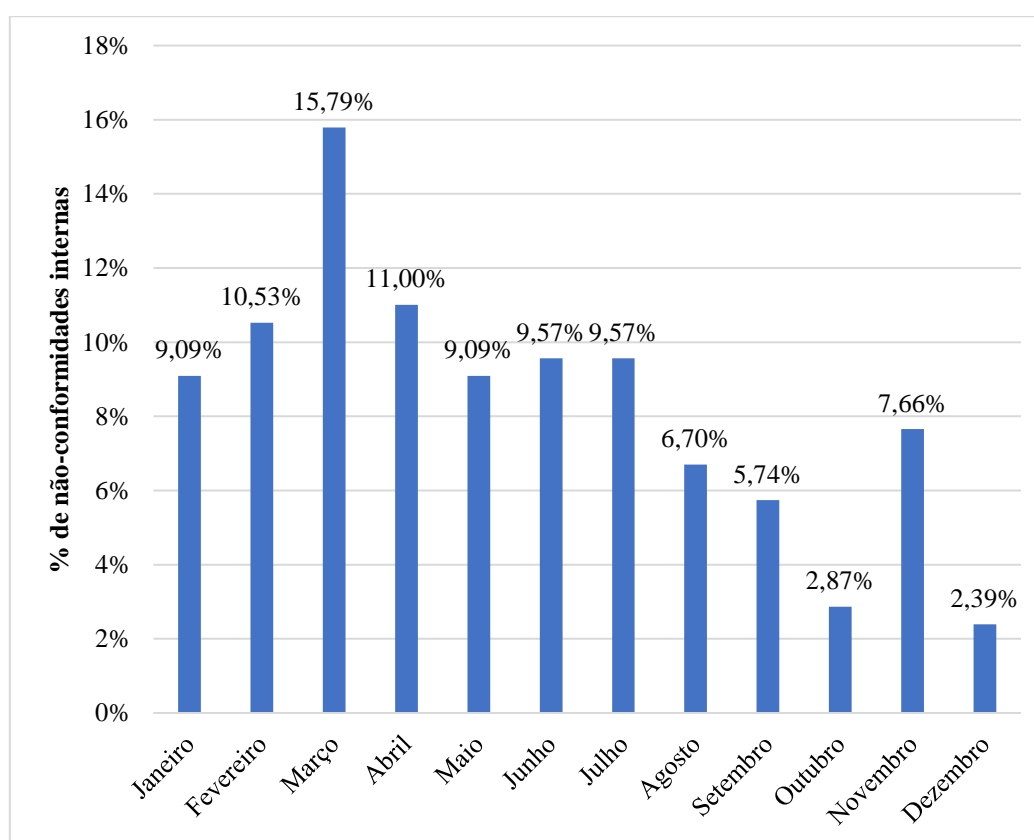


Figura 4.8 – Não-conformidades internas por mês de acordo com as datas de produção entre 2016 e 2020

A figura revela que o mês de março é aquele que apresentou um maior número de não-conformidades (15,79%). Os meses com menor percentagem de não-conformidades são outubro (2,87%) e dezembro (2,39%). A tendência apresentada é que os meses entre julho e dezembro revelam um decréscimo da ocorrência de não-conformidades em comparação aos meses entre janeiro e junho. A exceção sendo novembro, que revela um elevado acréscimo na ocorrência de não-conformidades (7,66%) em relação ao mês anterior (outubro, 2,87%).

4.1.6. Não-conformidades por semana

Na figura 4.9 apresentam-se os resultados numa base semanal, para todo o período em análise.

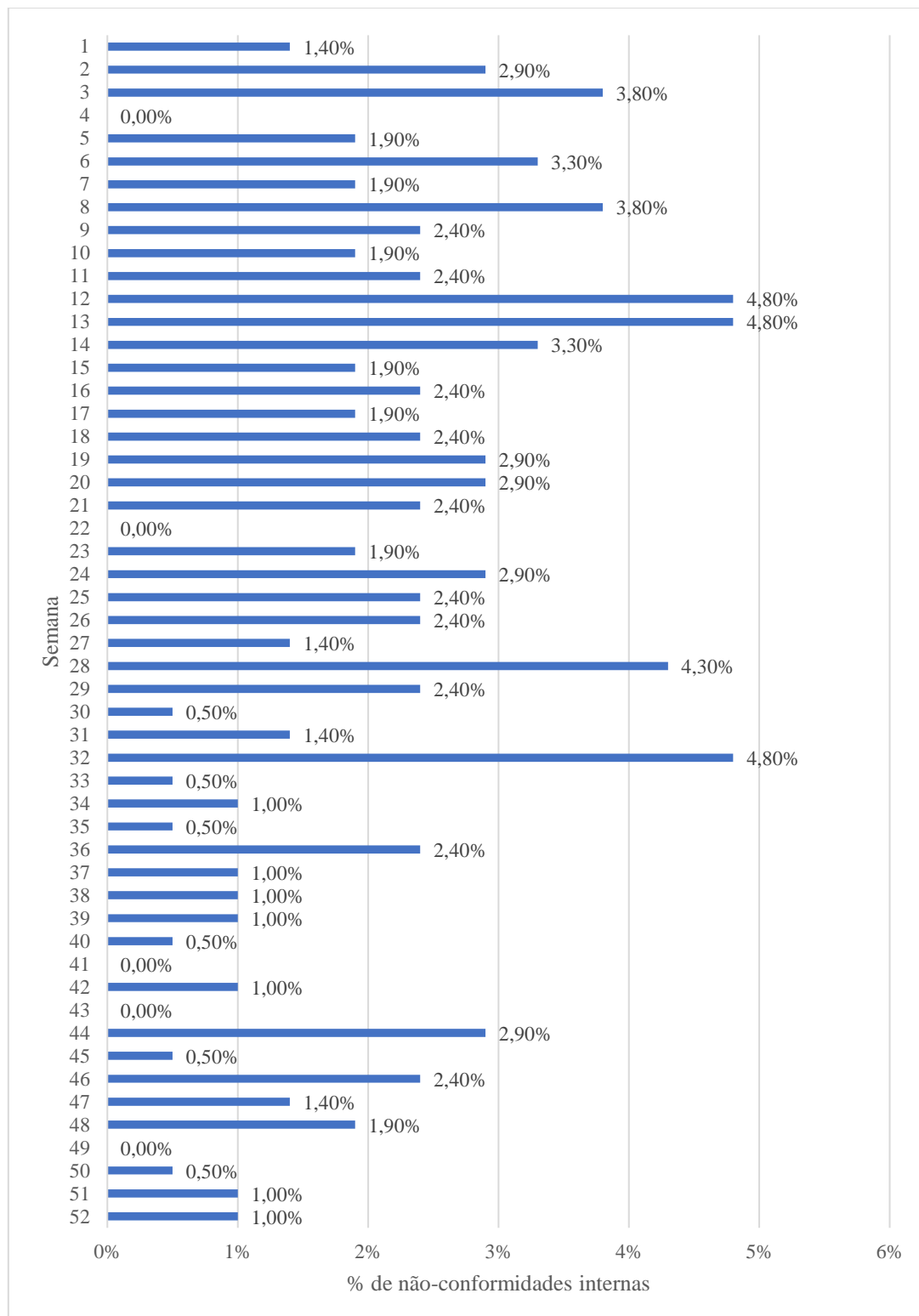


Figura 4.9 - Não-conformidades internas por semana de acordo com as datas de produção entre 2016 e 2020

As semanas nas quais existe maior percentagens de não-conformidade foram a 12^a, 13^a e a 32^a, cada uma com 4,8%. E, cinco das semanas não registaram qualquer ocorrência de não conformidades: a 4^a, 22^a, 41^a, 43^a e a 49^a (0%). As semanas com a maior percentagem correspondem aos meses de março (12^a e 13^a semana) e agosto (32^a semana). As semanas sem ocorrências pertencem ao mês de janeiro (4^a semana), maio (22^a semana), outubro (41^a e 43^a semana) e a dezembro (49^a semana).

A figura permite compreender com maior detalhe em que alturas do ano decorrem o maior número de ocorrências de não-conformidades. Como seria esperado, o mês que apresentava a maior percentagem (março) também contém as semanas mais afetadas (12^a e 13^a semana). Mas, para além destas, foi possível identificar a 32^a semana (semana do mês de agosto) como principal altura do ano em termos de aparição de não-conformidades. Dado que esses mês não era considerado como um dos principais no gráfico com a análise mensal, percebe-se a relevância desta análise mais detalhada às datas de produção.

4.2. Não-conformidades externas (2019)

4.2.1. Não-conformidades por setor

No período em análise registou-se um total de 770 não-conformidades, destacando-se o setor do corte e da impressão com 219 e 214 ocorrências, respetivamente. Estes dois setores foram responsáveis por mais de 50% das não-conformidades externas em 2019.

A Figura 4.10 representa as percentagens de não-conformidades em cada um dos setores. O setor de saqueiras e de complexagem, 10% e 5,84%, registaram um total de 77 e 45 não-conformidades, respetivamente. Ao contrário das não-conformidades internas, os registos de não-conformidades externos contém dados de setores para além da produção (por exemplo, o setor comercial, expedição, transporte, etc.). Visto que o âmbito desta dissertação se foca na linha de produção, apenas foram analisados os setores de fabrico (impressão, complexagem, corte e saqueiras) nos parâmetros seguintes. Assim sendo, os setores da produção estão associados a 72% das não-conformidades externas nos registos de 2019.

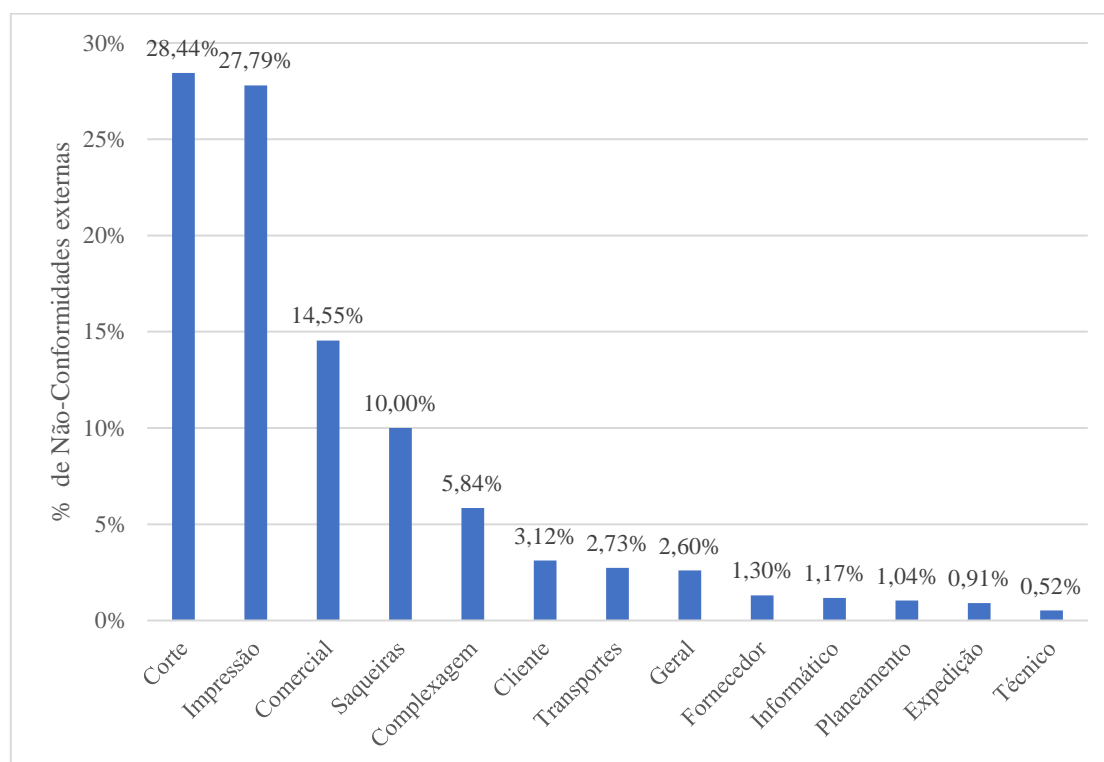


Figura 4.10 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) por setor

4.2.2. Não-conformidades por máquina

a) Impressão

A Figura 4.11 organiza as não-conformidades externas do setor de impressão em ordem da percentagem. Tal como no caso das não-conformidades internas, não se desagregou os dados relativamente à técnica de impressão em uso. Desta forma, as impressoras de rotogravura (IR) e de flexografia (IF) são analisadas em relação à totalidade de não-conformidades registadas no setor. Mas, também como na análise das não-conformidades internas, destaca-se a maior frequência de não-conformidade a nível das impressoras de rotogravura (65,4%).

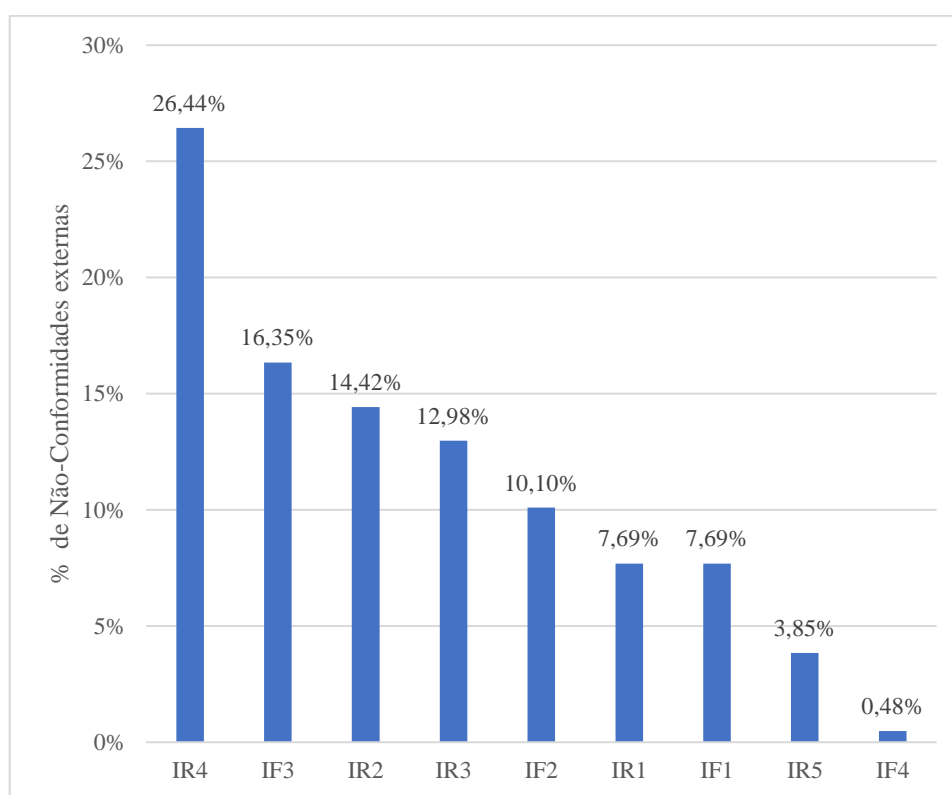


Figura 4.11 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) em cada máquina do setor de impressão

As impressoras com maior percentagem de não-conformidades foram a IR4, a IF3 e a IR2 com 26,44%, 16,35% e 14,42% das não-conformidades, respetivamente. Estas percentagens correspondem a 55, 34 e 30 ocorrências, respetivamente. A impressora com o menor número de ocorrências no período analisado foi a IF4 com 0,48% das não-conformidades (correspondente a 1 ocorrência).

b) Complexagem

A Figura 4.12 organiza as não-conformidades externas de 2019 do setor de complexagem em relação à percentagem em cada máquina do setor, não havendo separação entre as complexadoras em questão ao uso de solventes.

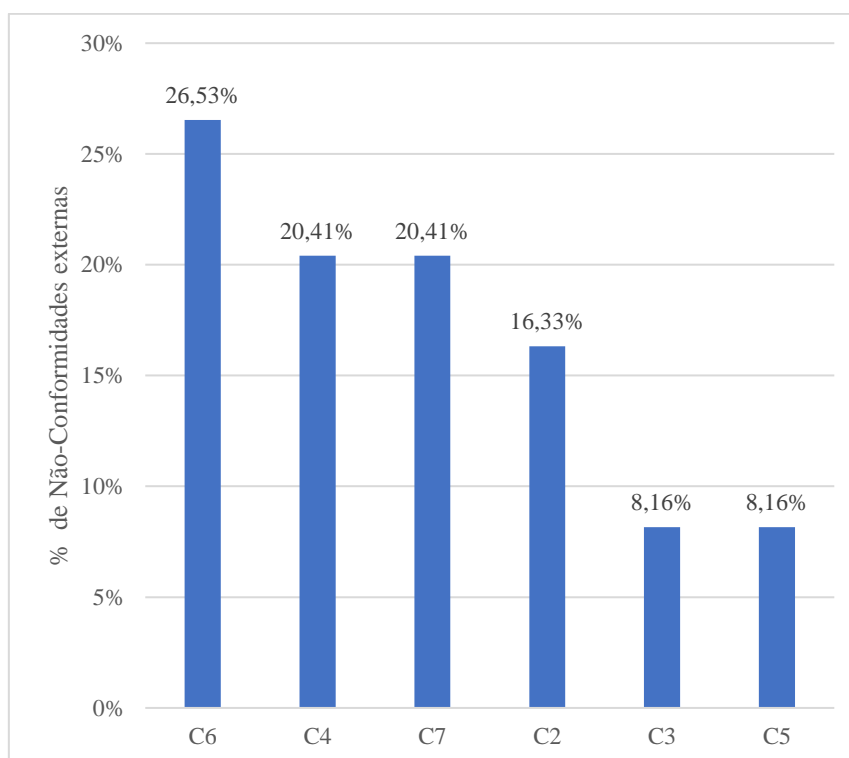


Figura 4.12 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) em cada máquina do setor de complexagem

As complexadoras com a maior percentagem de não-conformidades foram a C6 (26,53%) e a C4 e C7 (ambas com 20,41%). Estas percentagens correspondem a 13 (C6) e a 10 (C4 e C7) ocorrências registradas. As complexadoras com a menor percentagem foram a C3 e a C5, com 8,16%. Correspondente a 4 não-conformidades em cada uma delas.

c) Corte

Na Figura 4.13 estão representadas as percentagens de não-conformidades externas em 2019 em cada máquina do setor de corte. Algumas máquinas são utilizadas de forma mais intensiva e, como tal, podem ter um maior número de não-conformidades registadas. Para além disto, outros fatores podem afetar o número de não-conformidades em cada máquina como será discutido no capítulo seguinte.

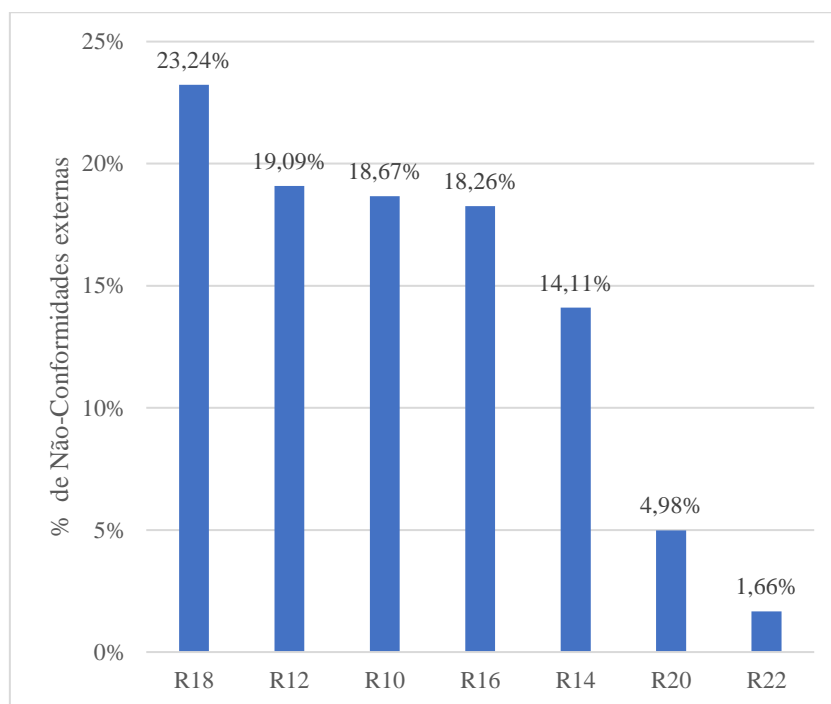


Figura 4.13 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) por máquina no setor de corte

As máquinas com a maior percentagem de não-conformidades foram a R18 (23,24%), a R12 (19,09%), a R10 (18,67%) e a R16 (18,26%). Estas percentagens correspondem a 56, 46, 45 e 44 ocorrências registadas, respetivamente. A máquina com o menor número de ocorrências foi a R22 com 4 registos, correspondentes a 1,66% das não-conformidades do setor.

d) Saqueiras

A Figura 4.14 organiza os dados relativos à percentagem de não-conformidades externas de 2019 nas seis máquinas de saqueiras. O facto de algumas máquinas serem usadas num número superior de produções é um fator que pode influenciar a diferença de percentagens entre as máquinas. Como tal, sem verificação dos volumes de produção das máquinas no período em análise, não é possível associar uma maior percentagem de não-conformidades exclusivamente à máquina usada.

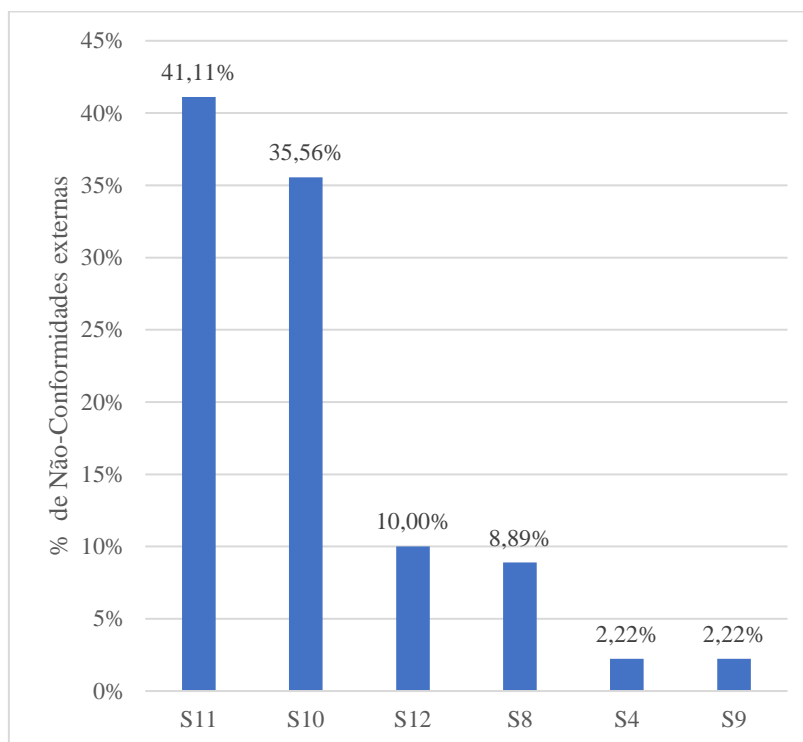


Figura 4.14 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2019) por máquina no setor de saqueiras

A S11 e S10 são as máquinas com maior número de ocorrências de não-conformidades, possuindo 37 e 32 ocorrências, respetivamente. Estas máquinas são responsáveis por 76,47% das não-conformidades do setor no período em estudo. As máquinas com o menor número de ocorrências foram a S4 e a S9, cada uma com 2 ocorrências registadas (2,22%).

4.2.3. Causas mais significativas

a) Impressão

A Figura 4.15 representa as causas de não-conformidades mais frequentes no período em análise no setor da impressão.

Utilizando a totalidade dos dados deste setor, foram determinadas todas as causas na origem das não-conformidades. Aplicando a regra dos 80/20 (utilizando um gráfico de Pareto), foram reunidas as causas mais significativas. Ou seja, as 20% de causas que originam 80% das não-conformidades do setor (Anexo B, Tabela 6). As causas com o maior número de ocorrências foram identificadas e representadas na Figura 4.15.

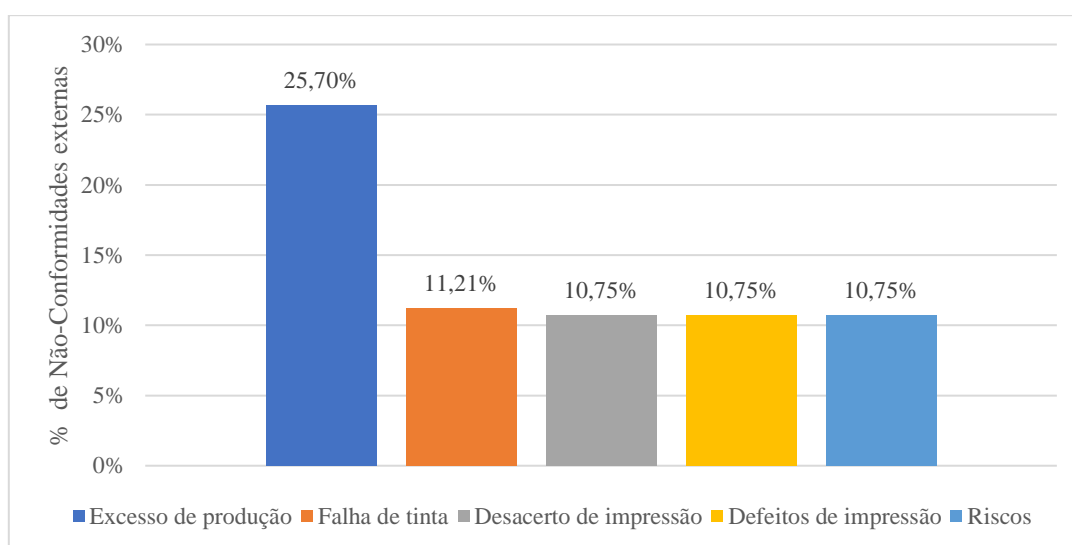


Figura 4.15 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de impressão

As causas mais frequentes neste setor são, então, o excesso de produção (25,70%), as falhas de tinta (11,21%), os desacertos de impressão (10,75%), os defeitos de impressão (10,75%) e a presença de riscos (10,75%). O excesso de produção, com 55 ocorrências, foi a causa mais frequente nos registos de 2019.

Adicionalmente, para cada uma das impressoras, verificou-se quais as causas mais frequentes na aparição de não-conformidades. Apenas algumas impressoras revelaram causas que se destacavam como mais frequentes: excessos de produção nas impressoras IR1 (44%), IF1 (25%) e IF3 (53%), desacertos de impressão na IR2 (47%) e a presença de riscos nos filmes na impressora IR4 (27%).

b) Complexagem

A Figura 4.16 representa as causas mais frequentes no setor de complexagem nas não-conformidades externas de 2019. O procedimento utilizado foi o mesmo que no setor da impressão, explicado anteriormente. Assim sendo das 20% de causas (Anexo B, Tabela B.7) responsáveis por 80% das não-conformidades, apenas se encontram registadas as identificadas como mais frequentes na figura.

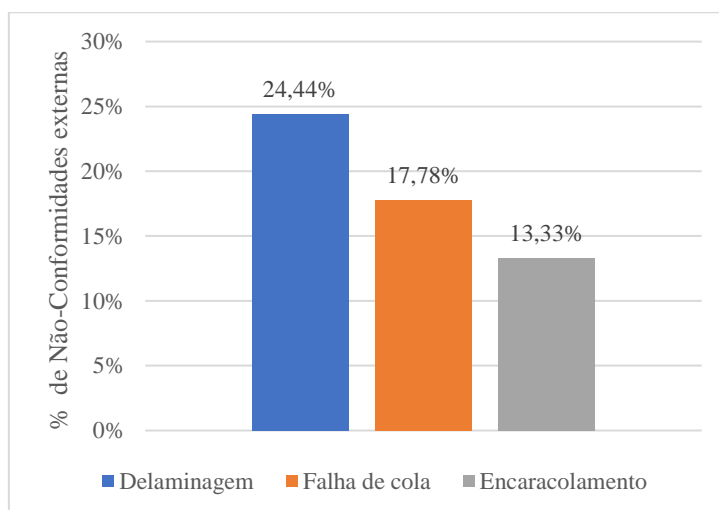


Figura 4.16 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de complexagem.

As causas mais frequentes neste setor são a delaminagem (24,44%), a falha de cola (17,78%) e o encaracolamento (13,33%). Correspondendo a 11, 8 e 6 ocorrências, respetivamente.

Analisando as complexadoras mais afetadas em questão das causas mais frequentes, observa-se que a C6 tem como causa mais frequente a falha de adesivo (38%), a C4 o encaracolamento (50%) e a C7 a presença de bolhas (65%). Dado o reduzido número de não-conformidades nas restantes máquinas, numa lógica de otimização de recursos, não foi justificada a análise das máquinas menos afetadas.

c) Corte

A Figura 4.17 representa as causas mais frequentes na origem de não-conformidades externas em 2019 no setor de corte. A metodologia na determinação estas causas foi a mesma utilizada nos restantes setores.

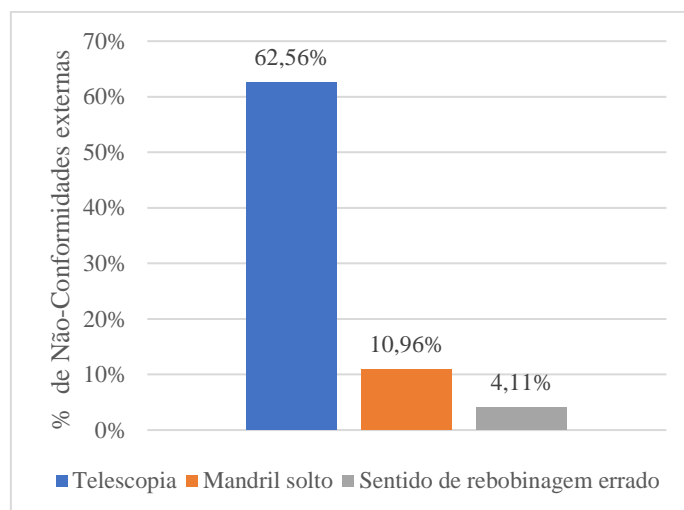


Figura 4.17 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de corte.

As causas mais frequentes neste setor são a telescopia⁹ (62,56%), o mandril solto (10,96%) e a rebobinagem efetuada no sentido errado (4,11%). O número de ocorrências destas causas foi 137, 24 e 9, respetivamente. A telescopia foi a causa mais frequente no período em análise.

Adicionalmente, vendo as causas mais frequentes em cada máquina, pode-se perceber que a telescopia se revela como a causa principal em todas as máquinas mais afetadas: R18 (76%), R12 (65%), R16 (61%) e R10 (60%).

⁹ Telescopia provém da palavra francesa *télescope*. Ocorre quando há um deslizamento entre as espiras da bobina, levando ao seu deslocamento lateral. O material passa a apresentar espiras corridas, saindo pelo lado da bobina. Causa problemas, pois gera instabilidades no processo de desbobinamento, podendo dar origens a rugas, vincos e quebras nos filmes.

d) Saqueiras

As causas mais frequentes na origem de não-conformidades no setor de saqueiras são representadas na Figura 4.18 (determinadas tal como referido anteriormente).

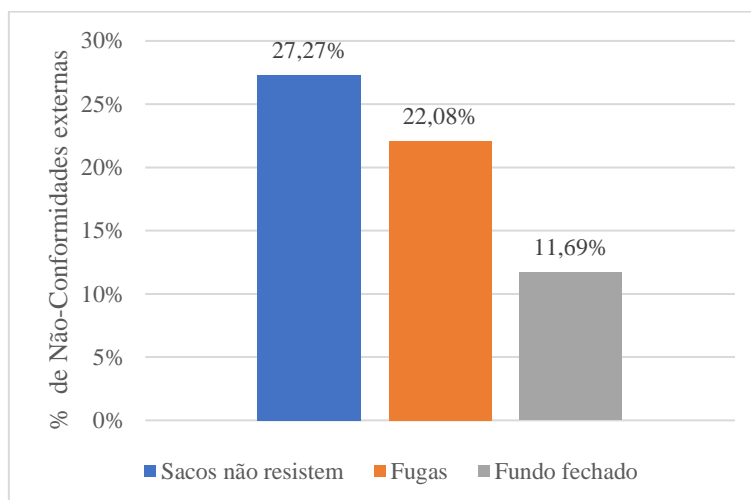


Figura 4.18 - Representação gráfica das causas mais significativas na ocorrência de não-conformidades externas (2019) no setor de saqueiras

As causas mais frequentes neste setor, nos registos de 2020, foram a baixa resistência dos sacos (27,27%), as fugas (22,08%) e o fundo fechado (11,69%). O número de ocorrências associados a estas causas foi 21, 17 e 9, respetivamente.

Verificando as causas mais frequentes em cada máquina mais afetada neste setor, destaca-se a presença de fugas na S10 (39%) e a reduzida resistência dos sacos produzidas na S11 e S12 (33% e 38%, respetivamente).

4.2.4. Não-conformidades por equipa

No que diz questão à análise das equipas, tal como foi feito para as não-conformidades internas, para cada setor foi feita a análise de todas as máquinas com registos de não-conformidades: 9 impressoras, 6 complexadoras e 10 máquinas de corte. Como pode ser confirmado no Anexo B.29, o setor de saqueiras não contém informação suficiente para justificar, nesta fase, a sua análise.

As percentagens apresentadas nas Figura 4.19, 4.20 e 4.21 são referentes à totalidade de não-conformidades em cada um dos respetivos setores.

a) Impressão

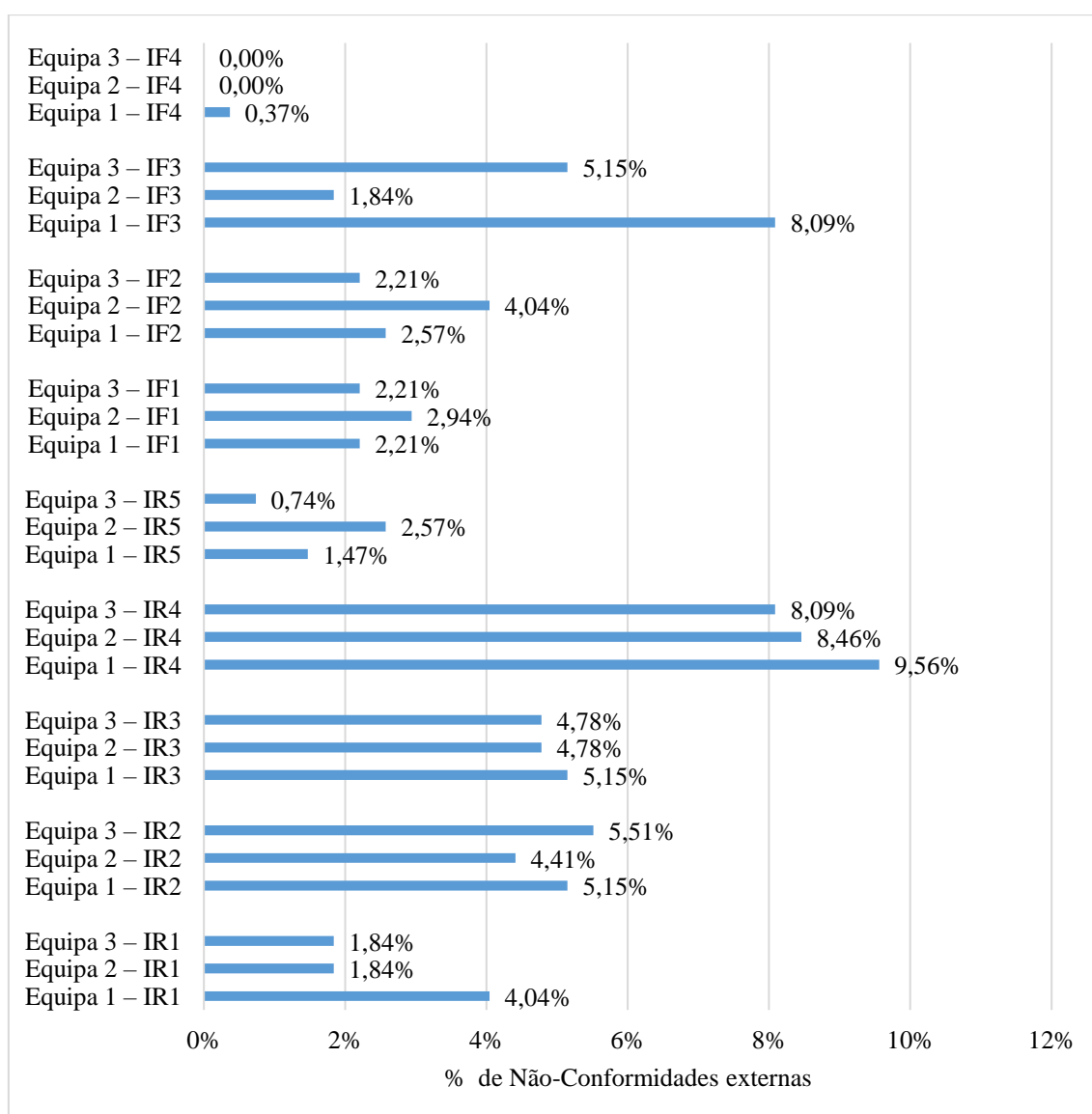


Figura 4.19 - Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de impressão, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

A equipa responsável pela maior percentagem de não-conformidades no setor da impressão foi a equipa IR4, com 9,56%. Em termos de equipas com uma maior percentagem de não-conformidades, em relação ao número total de não-conformidades na respetiva máquina, destacam-se a equipa 1 da IF3 (53,6%) e a equipa 1 da IR1 (52,3%). As restantes equipas apresentam percentagens semelhantes entre si.

b) Complexagem

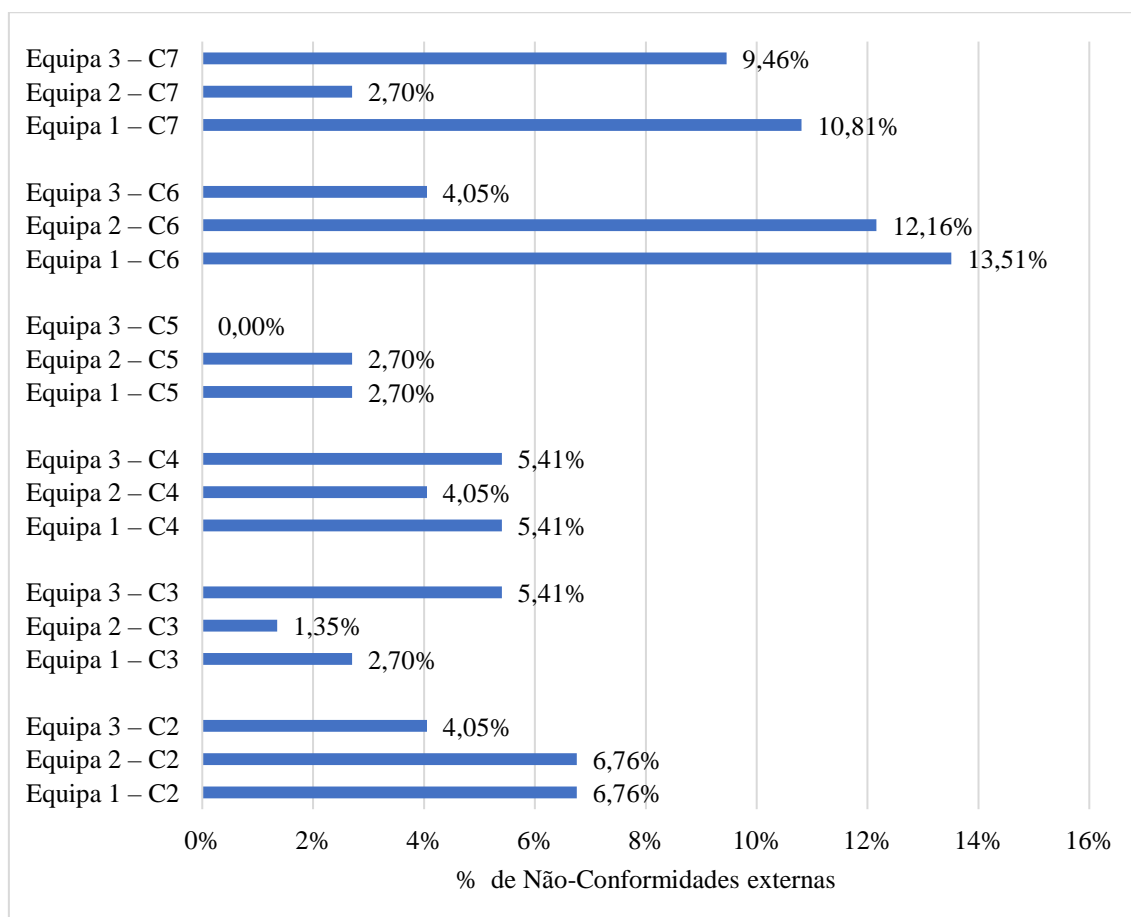


Figura 4.20 - Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de complexagem, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

A equipa 1 da C6 é responsável por 13,51% das não-conformidades do setor de complexagem no período em análise. A nível da análise individual a cada uma das máquinas, destaca-se a equipa 3 da C3 com 57,2% das ocorrências de não-conformidades da respetiva máquina. As restantes equipas não se destacam com percentagens elevadas.

c) Corte

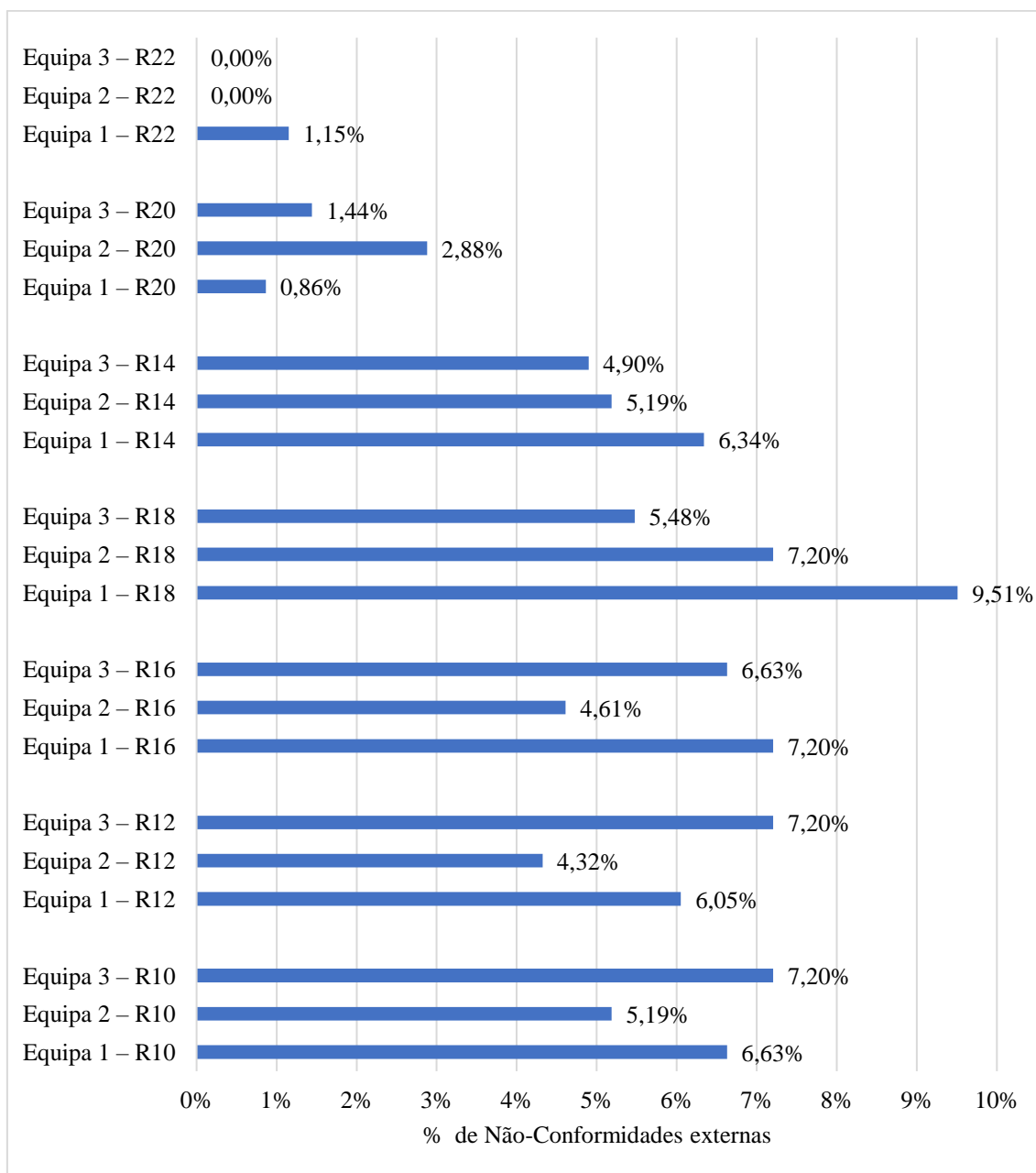


Figura 4.21 - Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de corte, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

No setor de corte, destaca-se a equipa 1 da R18 com 9,51% das não-conformidades do setor. A nível da análise a cada máquina, destaca-se a equipa 2 da R20 (55,6%) e, novamente, a equipa 1 da R18 (42,9%). Não se identificam percentagens elevadas nas restantes equipas do setor.

4.2.5. Não-conformidades por mês

A análise das não-conformidades em relação à data de produção foi realizada usando a totalidade de dados relativos às não-conformidades externas, 2019 e 2020. A tendência dos dados de 2020 correspondia à tendência identificada nos dados de 2019. Assim, de modo a permitir uma melhor análise a nível estatístico, os dados foram aglomerados. O maior intervalo de dados usados permite prever o comportamento futuro da empresa com uma maior confiança. Desta forma, a Figura 4.22 contém a informação relativa aos registos de 2019 e 2020.

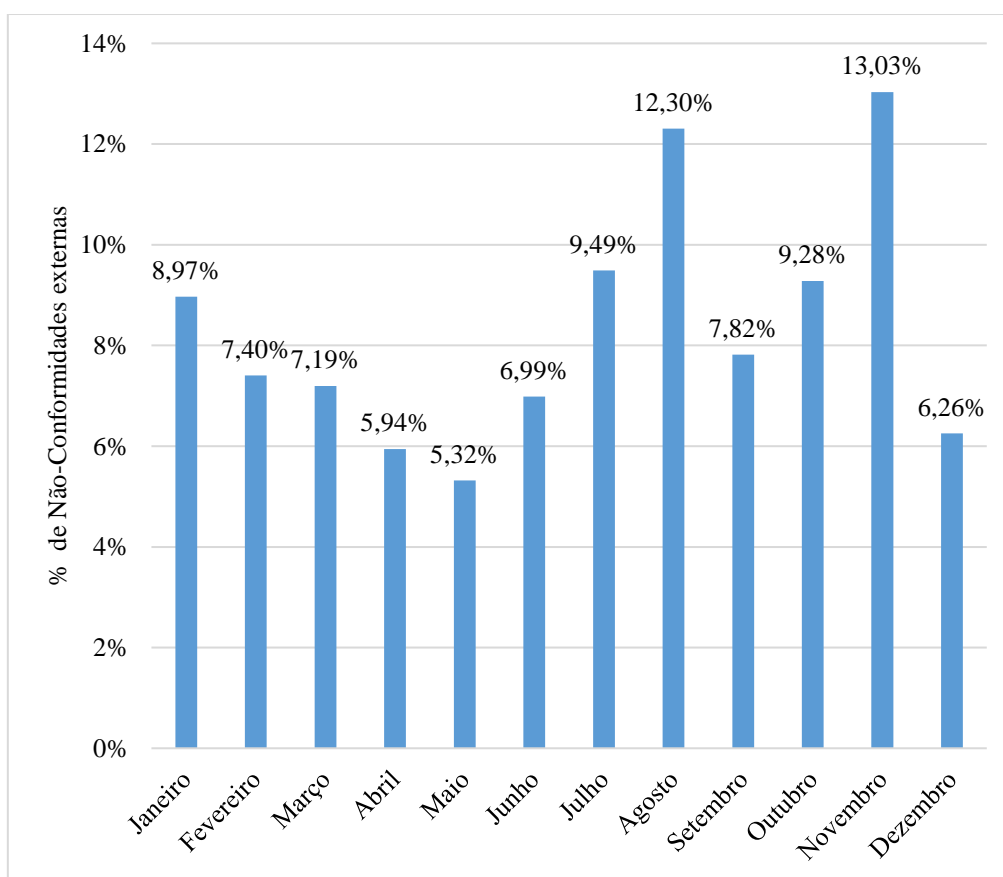


Figura 4.22 - Não-conformidades externas (2019 e 2020) por mês de acordo com as datas de produção.

Os meses com a maior percentagem de não-conformidades foram novembro, com 13,03%, e agosto com 12,30%. Com base nestes dados, observa-se que no segundo semestre do ano se encontra uma frequência mais elevada de não-conformidades externas. De facto, nos últimos 6 meses do ano, identificam-se cerca de 60% das não-conformidades externas registadas.

4.2.6. Não-conformidades por semana

A situação é idêntica à análise das não-conformidades por mês explicada no ponto anterior. Como tal, a Figura 4.23 representa os dados de 2019 e 2020, em conjunto.

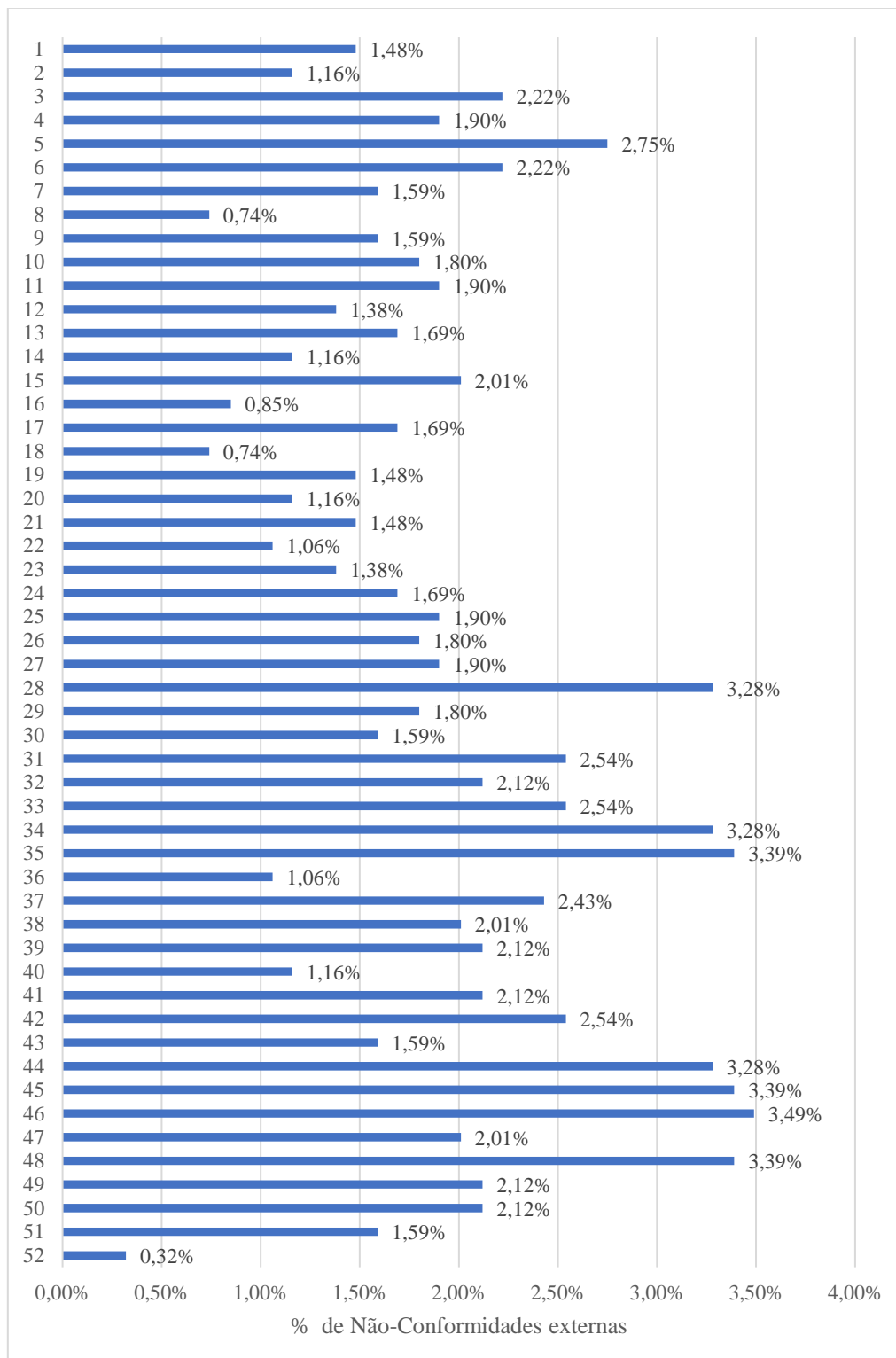


Figura 4.23 - Não-conformidades externas (2019 e 2020) por semana de acordo com as datas de produção.

As semanas nas quais existe maior percentagens de não-conformidade foram a 46^a, com 3,49%, a 35^a, 45^a e a 48^a, cada uma com 3,39%. As semanas com a menor percentagem foi a 52^a semana, com 0,32%. As semanas mais afetadas correspondem aos meses de agosto (35^a semana) e novembro (45^a, 46^a e 48^a semana). Esta informação está de acordo com a verificada na análise mensal dos dados, registando agosto e novembro como meses nos quais é mais frequente a incidência de não-conformidades. Foras dos meses mais afetados, a semana 5 (fevereiro), é identificada como a semana com a maior frequência de não-conformidades, com 2,75%.

Esta é uma situação contrária à registada a nível das não-conformidades internas. É, de certa forma, um resultado esperado uma vez que uma maior taxa de deteção de não-conformidades a nível do controlo de qualidade interno ao longo da produção (não-conformidades internas) resulta numa diminuição das reclamações a nível do cliente. Inversamente, nos meses em que se nota uma maior percentagem de reclamações de clientes (não-conformidades externas), é também registada uma menor percentagem de não-conformidades internas a ser registadas.

4.3. Não-conformidades externas (2020)

Os parâmetros ligados às datas de produção (meses e semanas) foram tratados em conjunto com os dados de 2019, tal como referido anteriormente. Assim sendo, não são referidos nesta secção.

4.3.1. Não-conformidades por setor

No período em análise registou-se um total de 372 não-conformidades, destacando-se o setor do corte e da impressão com 122 e 85 ocorrências, respetivamente. Estes dois setores foram responsáveis por 55,7% das não-conformidades externas em 2020.

A Figura 4.24 representa as percentagens de não-conformidades em cada um dos setores. O setor de saqueiras e de complexagem, 8,06% e 5,11%, registaram um total de 30 e 19 não-conformidades, respetivamente. Dado o âmbito desta dissertação, apenas se realizou a análise dos setores ligados ao processo produtivo: impressão, complexagem, corte e saqueiras. Desta forma, foi verificado que 68,8% das não-conformidades externas nos registos de 2020 são originadas nos setores de fabrico.

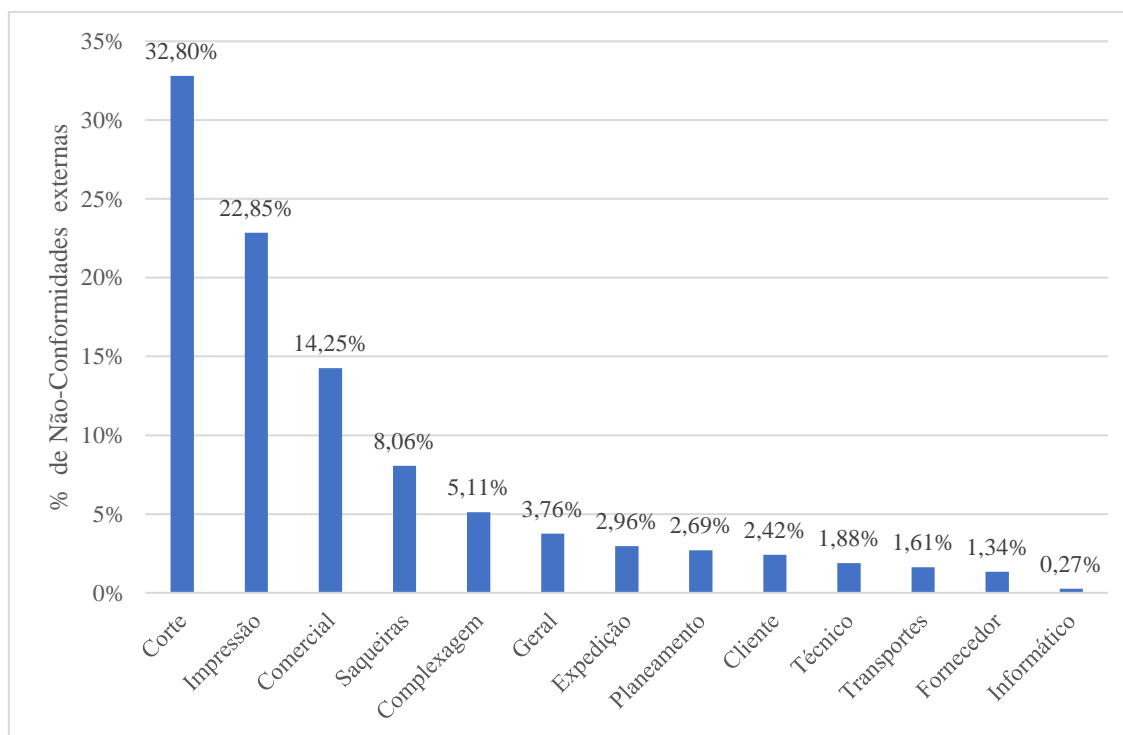


Figura 4.24 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) em cada setor

4.3.2. Não-conformidades por máquina

a) Impressão

A Figura 4.25 organiza as não-conformidades externas do setor de impressão em ordem da percentagem. As impressoras de rotogravura (IR) e de flexografia (IF) são analisadas em relação à totalidade de não-conformidades registadas no setor, não existindo desagregação de dados por técnica de impressão.

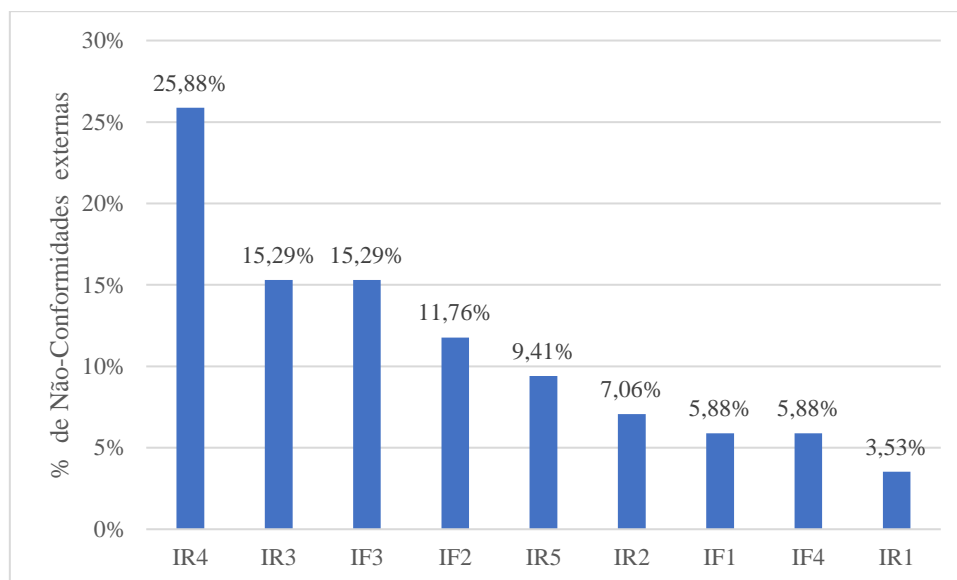


Figura 4.25 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina no setor de impressão

Neste setor regista-se, novamente, uma maior ocorrência de não-conformidades nas impressoras de rotogravura (61,2%). As impressoras com maior percentagem de não-conformidades foram a IR4 (25,88%) e a IR3 e IF3 (com 15,29%). Estas percentagens correspondem a 22 (IR4) e 13 (IR3 e IF3) ocorrências no período em análise. A impressora com o menor número de ocorrências no período analisado foi a IR1 com 3 não-conformidades registadas (3,53%).

b) Complexagem

A Figura 4.26 organiza as não-conformidades externas de 2020 do setor de complexagem em relação à percentagem em cada máquina do setor.

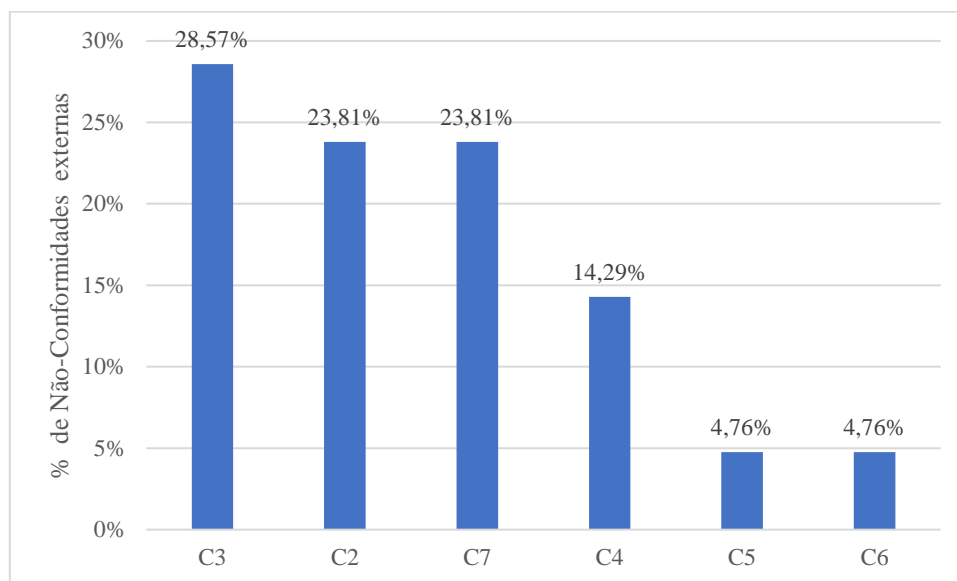


Figura 4.26 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina no setor de complexagem

As complexadoras com a maior percentagem de não-conformidades foram a C3 (28,57%) e a C2 e C7 (ambas com 23,81%). Estas percentagens correspondem a 6 (C3) e a 5 (C2 e C7) ocorrências registadas. As complexadoras com a menor percentagem foram a C5 e a C6, com 4,76%. Correspondente a 1 não-conformidade em cada uma delas.

c) Corte

Na Figura 4.27 estão representadas as percentagens de não-conformidades externas, em 2020, para cada máquina do setor de corte. Tal como foi referido na análise aos dados de 2019, vários fatores podem afetar o número de não-conformidades em cada máquina.

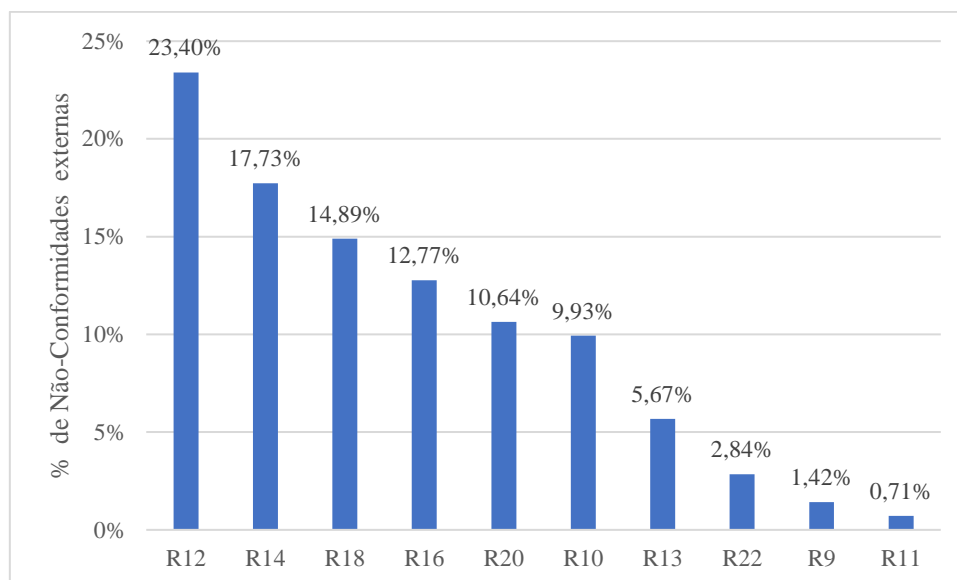


Figura 4.27 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina do setor de corte

As máquinas com a maior percentagem de não-conformidades foram a R12 (23,40%), a R14 (17,73%) e a R18 (14,89%). Estas percentagens correspondem a 33, 25 e 21 ocorrências registadas, respetivamente. A máquina com o menor número de ocorrências foi a R11 com 1 registo, correspondentes a 0,71% das não-conformidades do setor.

d) Saqueiras

A Figura 4.28 organiza os dados relativos à percentagem de não-conformidades externas de 2020 nas máquinas do setor saqueiras. De acordo com o que foi referido anteriormente, sem a verificação dos volumes de produção das máquinas no período em análise, não é possível associar uma maior percentagem de não-conformidades exclusivamente à máquina utilizada.

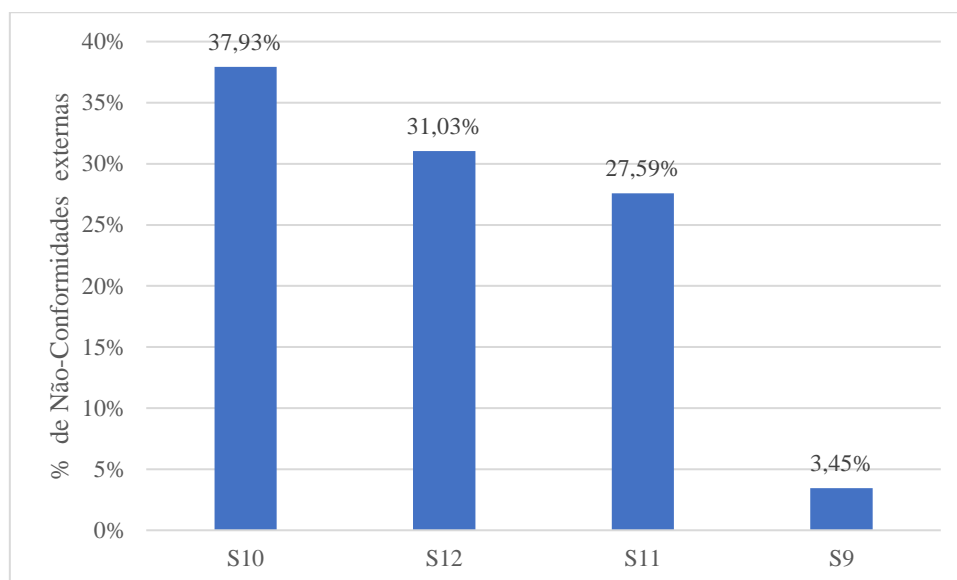


Figura 4.28 - Representação gráfica das não-conformidades externas (2020) por máquina no setor de saqueiras

A S10 e S12 são as máquinas com maior número de ocorrências de não-conformidades, possuindo 11 e 9 ocorrências, respetivamente. Estas máquinas são responsáveis por 69,0% das não-conformidades do setor no período em estudo. A máquina com o menor número de ocorrências foi a S9, com 1 ocorrência registada (3,45%).

4.3.3. Causas mais significantes

a) Impressão

A Figura 4.29 representa as causas de não-conformidades mais frequentes no período em análise no setor da impressão.

Tal como foi feito na análise dos dados de 2019, utilizando a totalidade dos dados deste setor, foram determinadas todas as causas na origem das não-conformidades. Aplicando a regra dos 80/20 (utilizando um gráfico de Pareto), foram reunidas as causas mais significantes (Anexo C, Tabela 6). Dessas causas, as com o maior número de ocorrências foram identificadas e representadas na figura.

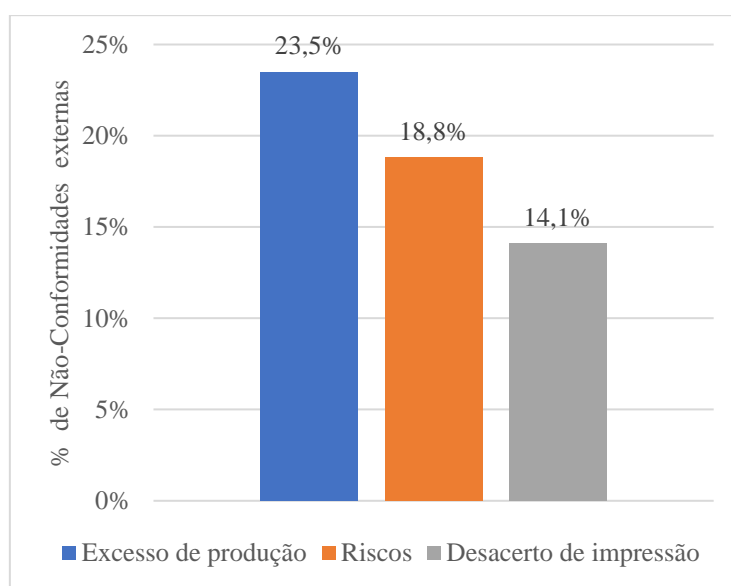


Figura 4.29 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de impressão

As causas mais frequentes neste setor são o excesso de produção (23,50%), a presença de riscos (18,80%) e os desacertos de impressão (14,1%). Com 20 ocorrências, o excesso de produção foi a causa mais frequente nos registros de 2020, no setor de impressão.

Analisando as máquinas do setor, as causas mais frequentes foram o excesso de produção na IR3 (31%) e IF3 (31%), riscos na IR4 (32%) e manchas de tinta na IF2 (30%). Nas restantes máquinas não se registaram causas que se destaquem pela sua frequência.

b) Complexagem

A Figura 4.30 representa as causas mais frequentes no setor de complexagem nas não-conformidades externas de 2020. O procedimento utilizado foi o mesmo que no setor da impressão, explicado anteriormente. Assim sendo das 20% de causas (Anexo C, Tabela C.7) responsáveis por 80% das não-conformidades, apenas se encontram registadas as mais frequentes na figura.

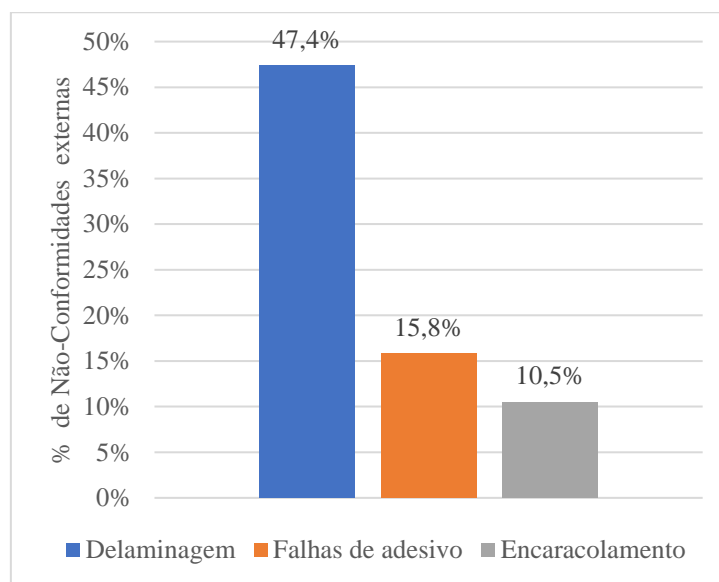


Figura 4.30 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de complexagem

As causas mais frequentes neste setor são a delaminagem (47,40%), a falha de cola (ou adesivo) (15,80%) e o encaracolamento (10,50%). Correspondendo a 9, 3 e 2 ocorrências, respetivamente.

Dado o reduzido número de não-conformidades registadas em cada máquina, individualmente, não é possível confirmar se as causas são resultado de erros recorrentes ou pontuais. Como tal, não se justifica a análise das causas mais frequentes nas máquinas deste setor.

c) Corte

A Figura 4.31 representa as causas mais frequentes na origem de não-conformidades externas em 2020 no setor de corte. A metodologia na determinação estas causas foi a mesma utilizada nos restantes setores.

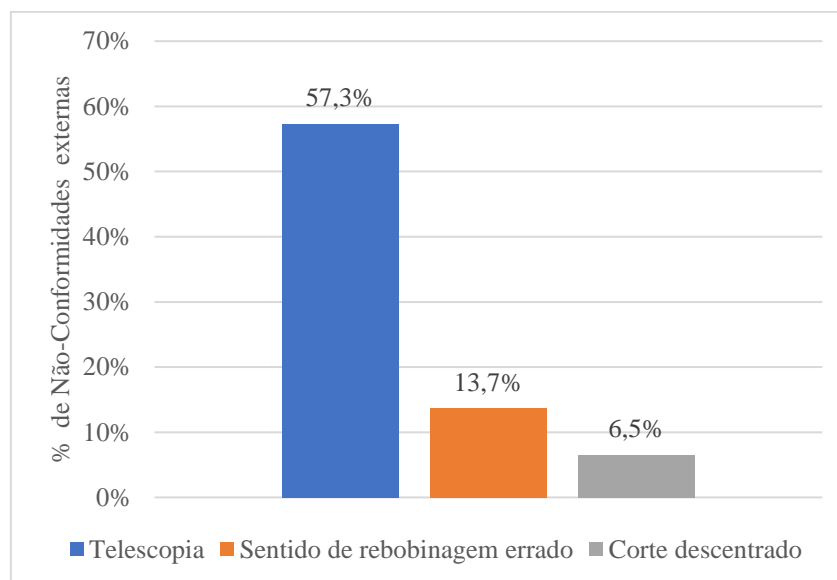


Figura 4.31 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de corte

As causas mais frequentes neste setor são a telescopia (57,30%), a rebobinagem efetuada no sentido errado (13,70%) e o corte descentrado (6,50%). O número de ocorrências destas causas foi 71, 17 e 8, respetivamente. A telescopia foi, novamente, a causa mais frequente no período em análise no setor de corte.

Adicionalmente, analisando as causas mais frequentes em cada uma das máquinas deste setor, pode-se perceber que a telescopia se revela como a causa principal em todas elas (Anexo C, Figuras C.16 até C.25).

d) Saqueiras

As causas mais frequentes na origem de não-conformidades no setor de saqueiras são representadas na Figura 4.32 (determinadas tal como referido anteriormente).

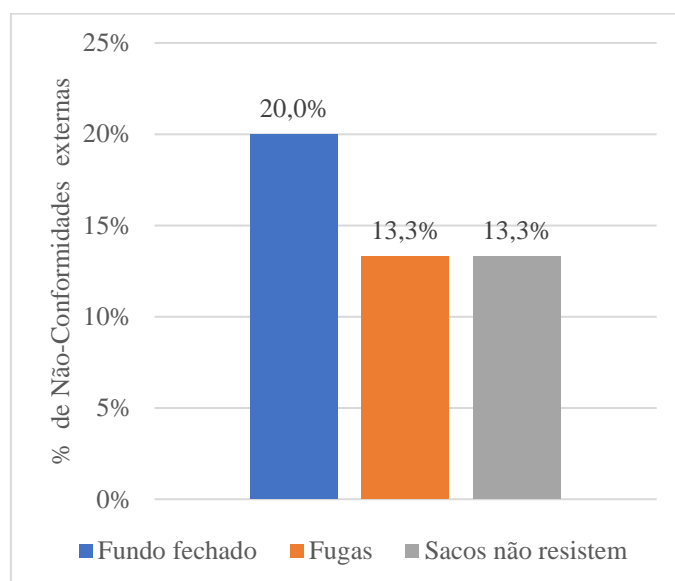


Figura 4.32 - Representação gráfica das causas mais frequentes na ocorrência de não-conformidades externas (2020) no setor de saqueiras

As causas mais frequentes neste setor, nos registos de 2020, foram a presença do fundo fechado (20,0%), as fugas e a baixa resistência dos sacos (13,30%, em cada uma). O número de ocorrências associado a estas causas foi 6 para o fundo fechado e 4 para as fugas e reduzida resistência dos sacos.

A nível das causas mais frequentes em cada máquina do setor, dado o reduzido número de não-conformidades registadas, não se justifica a análise a cada máquina individualmente.

4.3.4. Não-conformidades por equipa

As Figura 4.33, 4.34 e 4.35 representam as percentagens de não-conformidades (respetivas ao setor correspondente) em cada uma das equipas nas várias máquinas analisadas. Como pode ser confirmando no Anexo C.30, não existiu informação suficiente para traçar uma representação gráfica significativa do setor de saqueiras.

a) Impressão

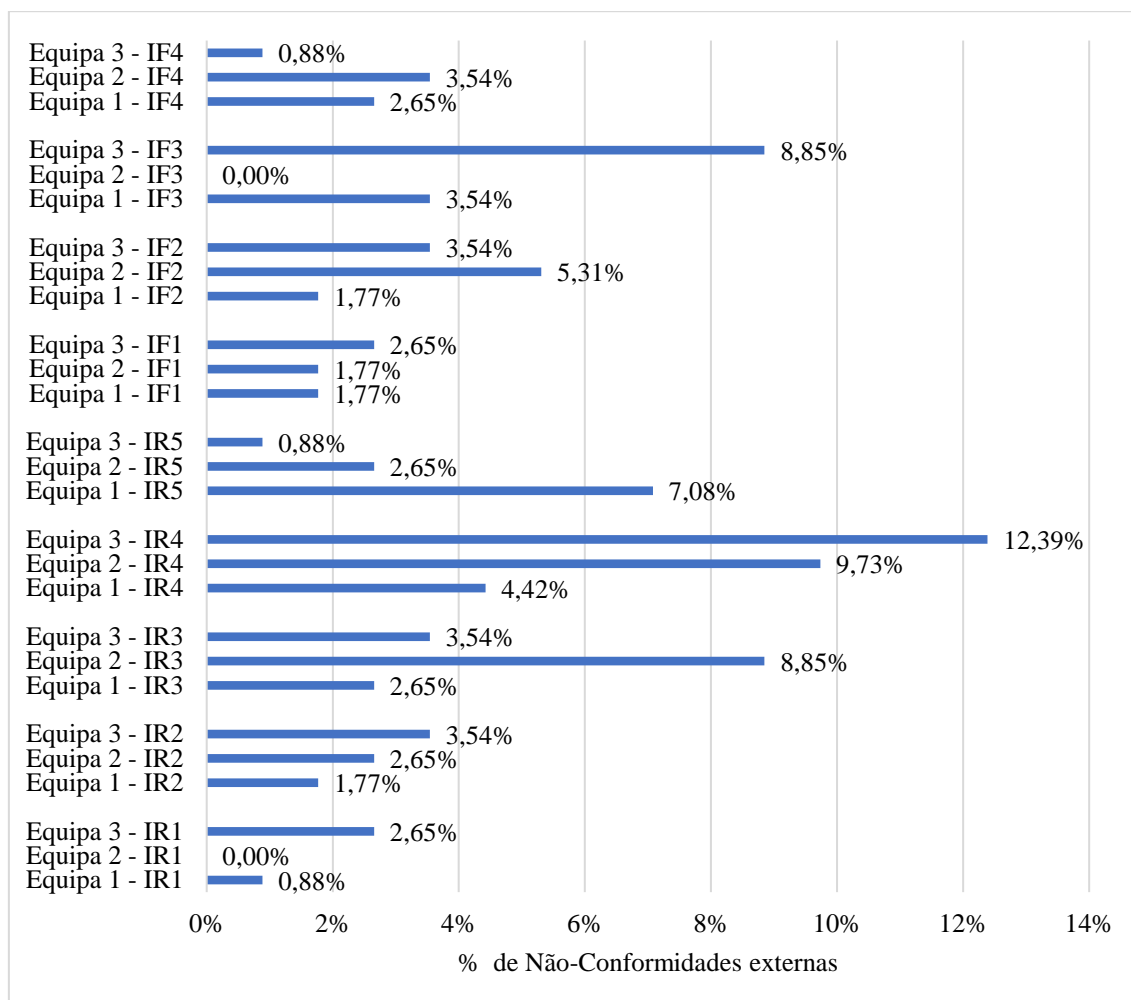


Figura 4.33 - Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de impressão, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

A equipa 3 da IR4 esteve associada ao maior número de não-conformidades no setor de impressão nos registos de 2020, com 12,39%. Tal como nas análises anteriores às equipas, foi verificada a percentagem de não-conformidades de cada equipa em relação ao total de não-conformidades da respetiva máquina. Assim, destaca-se a equipa 3 da IF3 (71,4%), a equipa 2 da IF2 (50%), a equipa 3 da IR4 (46,7%) e a equipa 2 da IR3 (58,8%). As restantes equipas possuem percentagens de não-conformidades equivalentes entre si.

b) Complexagem

No setor de complexagem, existem 3 equipas que foram identificadas como principais responsáveis pelas não-conformidades nos registos de 2020 (Figura 4.34). A equipa 2 da C7, a equipa 2 da C3 e a equipa 2 da C2, as três equipas têm 14,29% das não-conformidades no setor.

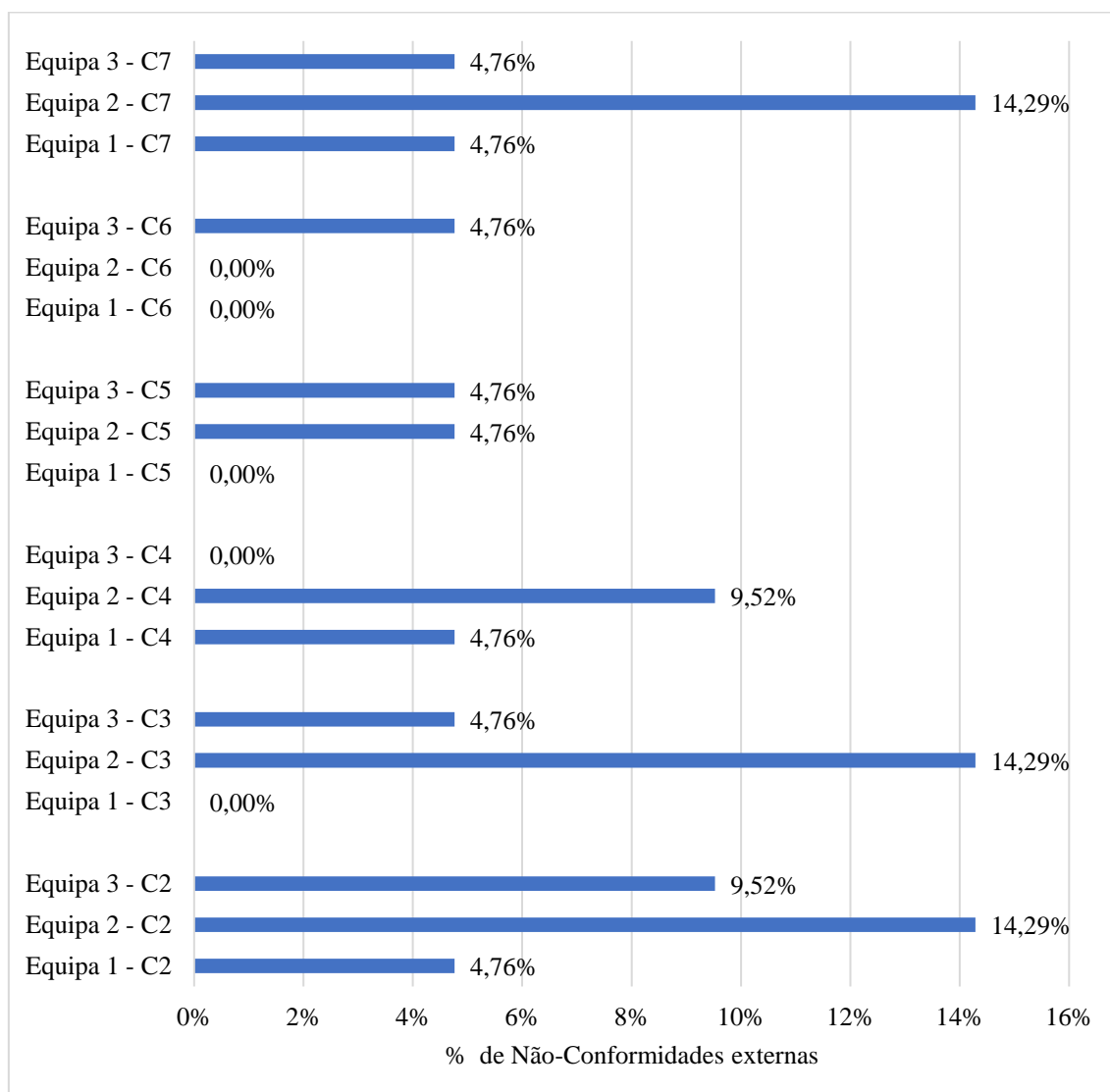


Figura 4.34 - Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de complexagem, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

Avaliando as máquinas de forma individual, destacam-se as equipas 2 da C7 (60,0%), a equipa 2 da C4 (66,7%), a equipa 2 da C3 (75,0%) e a equipa 2 da C2 (50,0%). A equipa 3 da C3 foi a única, na máquina, com registos, mas isto deve-se ao reduzido número de não-conformidades detetadas nessa máquina no período em análise. Assim, o facto de esta representar 100% das não-conformidades na máquina nos registos de 2020, não significará que o futuro funcionamento da máquina seja semelhante.

c) Corte

A equipa 3 da R12 é responsável por 9,05% das não-conformidades do setor, sendo, por isso, a principal responsável pelas não-conformidades do setor (Figura 4.35). A equipa 1 da R14 (com 8,54%) foi, também, umas das principais responsáveis. A nível da análise individual de cada máquina, destacam-se a equipa 1 da R18 (43,3%), a equipa 2 da R13 (88,9%), a equipa 3 da R12 (42,9%) e a equipa 2 da R10 (47,8%). A equipa 1 da R11 está associada a todas as não-conformidades na respetiva máquina dado o reduzido número de não-conformidades registado nesta.

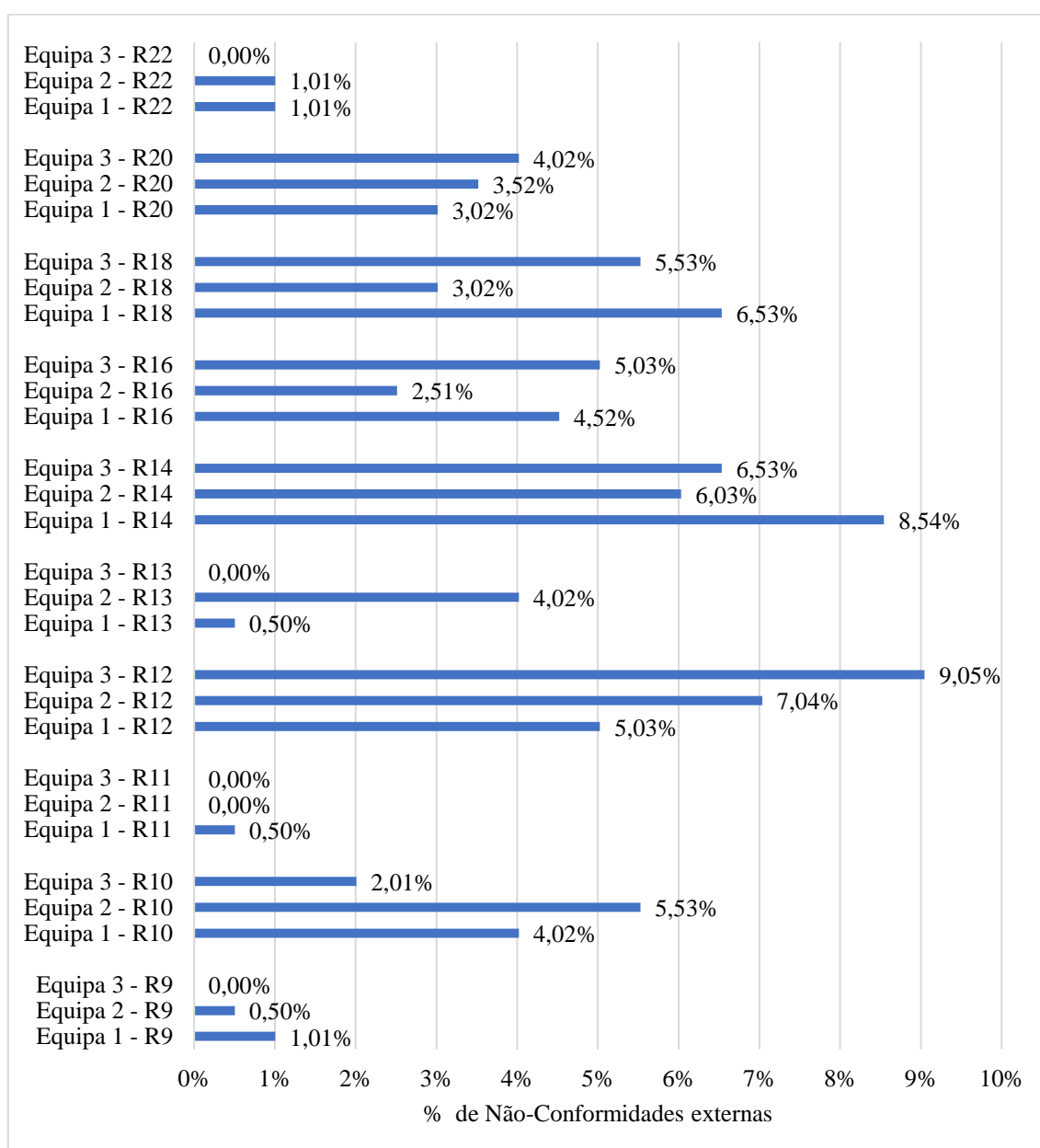


Figura 4.35 - Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de corte, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

4.4. Evolução das não-conformidades externas de 2019 para 2020

Realizando uma comparação direta entre os dados referentes às não-conformidades de 2019 e 2020, a nível dos setores mais afetados, é possível perceber a existência de uma tendência neste período. De facto, os dois setores responsáveis pelo maior número de não-conformidade, a nível da produção foram o corte e a impressão. O setor de corte correspondeu a 28,40% das não-conformidades em 2019 e, em 2020, correspondeu a 32,80%. O setor de impressão correspondeu, em 2019, a 27,80% das não-conformidades e, em 2020, a 22,85%. Assim, em 2019, estes setores mostraram-se responsáveis por 56,20% das não-conformidades externas e, em 2020, a um total de 55,7%.

Comparando as causas mais frequentes em cada setor da produção nestes dois anos, é, também, possível identificar uma tendência. Em 2019, as causas mais frequentes foram, o excesso de produção no setor de impressão (25,7%); a delaminagem (24,4%) e falhas de cola (17,8%) no setor de complexagem; a telescopia (62,6%) no setor de corte e as fugas (21,8%) e sacos pouco resistentes (26,9%) no setor de saqueiras. E, em 2020, as causas mais frequentes foram o excesso de produção no setor de impressão (23,5%); delaminagem no setor de complexagem (47,4%), telescopia no setor de corte (57,3%) e, no setor de saqueiras, o fundo fechado (20,0%) e as fugas (13,3%). Como tal, é possível destacar várias causas como sistematicamente frequentes ao longo do período analisado (não-conformidades externas do ano 2019 e 2020).

Com base na informação analisada não se detetou para as equipas ou máquinas a ocorrência sistemática de maior número de não-conformidades nos vários períodos em análise (2019 e 2020).

De acordo com a análise das datas de produção para os registos de não-conformidades externas de 2019 e 2020, destacou-se uma tendência semelhante em termos de distribuição das percentagens. Isto é, destacou-se em ambos os anos uma maior percentagem de não-conformidades externas no primeiro semestre do ano.

5. Conclusões e sugestões para trabalho futuro

Após a realização do estágio na empresa Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, foi possível perceber o grau de exigência associado à identificação e análise das causas de não-conformidades, quer internas como externas, provenientes de um ambiente industrial com diversas variáveis envolvidas. E, para além da dificuldade intrínseca à determinação da origem das não-conformidades, as dificuldades a nível da atividade presencial na empresa (devido à pandemia da COVID-19) impossibilitaram a implementação de ações corretivas para a efetiva redução de não-conformidades.

No que diz respeito às não-conformidades internas, os setores mais afetados foram a impressão e a complexagem. A impressão apresentou riscos, falhas de tinta e desacertos de impressão como causas mais frequentes e a complexagem apresentou falhas de cola, bolhas e laminagem realizada ao contrário. Nos setores de corte e saqueiras, dado o reduzido número de não-conformidades registadas, não se justifica, de acordo com metodologia adotada (regra 80/20), uma intervenção imediata.

As máquinas mais afetadas foram a IR4 (22,5%), IR3 (15%) e IF1 (17,5%) na impressão e a C4 (27%), C5 (21%) e C6 (27%) na complexagem. As equipas com a maior percentagem de não-conformidades internas (na respetiva máquina) foram a equipa 2 da IF2 (46,7%), a equipa 3 da IR1 (55,6%), a equipa 2 da C5 (47%) e a equipa 1 da C6 (52,6%). A nível de datas de produção associadas à maior percentagem de não-conformidades, temos março com 15,79% e, verificando as semanas, a 12^a, 13^a e 32^a semana (mês de agosto) do ano com 4,8% cada.

Nas não-conformidades externas de 2019, os setores mais afetados são o corte (28,4%) e a impressão (27,8%). As causas mais frequentes foram o excesso de produção no setor de impressão (25,7%); a delaminagem (24,4%) e falhas de cola (17,8%) no setor de complexagem; a telescopia (62,6%) no setor de corte e as fugas (21,8%) e sacos pouco resistentes (26,9%) no setor de saqueiras.

As máquinas mais afetadas foram a IR2 (14,4%), a IR4 (26,4%) e a IF3 (16,3%) na impressão, a C6 (26,5%), C4 (20,4%) e C7 (20,4%) na complexagem, a R10 (18,7%), R12 (19,1%), R16 (18,3%) e R18 (23,2%) no corte e, finalmente, a S11 (41,1%) e S10 (35,6%) nas saqueiras. As equipas associadas ao maior número de não-conformidades foram a equipa 1 da IF3 (53,6%), a equipa 1 da IR1 (52,3%) e a equipa 1 da R18 (42,3%). Em termos de datas da produção, o mês de novembro apresentou 13,03%

das não-conformidades e a semana mais afetada foi a segunda semana desse mês, a 46ª semana do ano (3,49%).

Finalmente, segundo as não-conformidades de 2020, os setores mais problemáticos foram, novamente, o corte (32,8%) e a impressão (22,8%). As causas mais frequentes foram o excesso de produção (23,5%) e a presença de riscos (18,8%) no setor de impressão, a delaminagem (47,4%) e as falhas de cola (15,8%) no setor de complexagem, a telescopia (57,3%) no setor de corte e as fugas (13,3%) e fundos fechados (20%) no setor de saqueiras.

As máquinas mais afetadas foram a IR3 (15,3%), IR4 (25,9%) e IF3 (15,3%) na impressão, a C2 (23,8%), C3 (28,6%) e C7 (23,8%) na complexagem, a R12 (23,4%), R14 (17,7%) e R18 (14,9%) no corte e, nas saqueiras, a S10 (37,9%), S11 (31%) e a S12 (27,6%). As equipas associadas à maior percentagem de não-conformidades foram a equipa 3 da IF3 (71,4%), a equipa 2 da IR4 (46,7%), a equipa 2 da IR3 (58,8%), a equipa 2 da R10 (47,8%) e a equipa 3 da R12 (42,9%).

Caso tivesse existido a possibilidade de implementar ações corretivas, por análise de todos os parâmetros listados, poderiam ter sido selecionados como ponto de partida aqueles parâmetros que se mantêm constantes entre 2019 e 2020. Esses demonstram a sua recorrência ao longo de um alargado prazo (neste caso, num intervalo de pelo menos 1 ano). Isto é, por exemplo, a nível dos setores a usar como foco das ações, destacam-se a impressão e corte dada a sua superior percentagem de não-conformidades externas em ambos os anos. De igual modo, dentro de cada setor, as causas a tentar corrigir seriam o excesso de produção na impressão, a delaminagem e falhas de cola na complexagem, a telescopia no corte e as fugas dos sacos nas saqueiras. Essas foram as causas mais frequentes, tanto em 2019 como em 2020. E, finalmente, em termos de máquinas a verificar, temos a IR4 e IF3 na impressão, a C7 na complexagem, a R12 e R18 no corte e a S10 e S11 nas saqueiras. Essas máquinas foram recorrentes nos registos de ambos os anos.

A nível de trabalho futuro, é necessário ter em conta que uma identificação o mais atempada possível das não conformidades mais frequentes nos setores é crucial para uma implementação de ações corretivas também ela o mais prontamente possível. A avaliação da eficácia destas ações é um processo relativamente demorado pois trata-se de algo que apenas revela resultados a médio/longo prazo.

O trabalho realizado nesta dissertação permite já definir alguns setores que poderão ser alvo de ações corretivas, não obstante terá de se continuar a monitorizar o processo de modo possibilitar uma tomada de decisão tendo em conta as informações atualizadas. Assim sendo, o objetivo de reduzir o número de reclamações de clientes através da redução de não-conformidades internas e externas (tal como definido inicialmente) recebeu um avanço significativo. Sabendo, com base no trabalho realizado, onde se originam as várias não-conformidades, será possível começar a traçar medidas corretivas a implementar para eliminar a sua ocorrência. De facto, tornaram-se conhecidos, não só os setores que registaram um maior número de ocorrências de não-conformidades, mas também as máquinas mais afetadas, as equipas ligadas ao maior número de não-conformidades, as alturas do ano com a maior incidência de incidentes e alguns outros parâmetros não mencionados na dissertação. Ficaram também conhecidas quais as causas mais frequentes para cada não-conformidade, independentemente de se tratar do setor ou de alguma máquina específica.

Adicionalmente, focar em apenas um setor da produção poderá ser considerado uma mais valia. Isso iria permitir concentrar em apenas um reduzido grupo de não-conformidades a remediar, o que iria facilitar, dada a complexidade dos processos, a definição e aplicação de medidas corretivas destinadas à sua redução. E, em trabalhos posteriores à implementação de ações corretivas, os efeitos destas a longo prazo terão de ser monitorizados. Isso iria permitir uma metodologia de melhoria contínua, indispensável em situações tão dadas a situações imprevisíveis como um ambiente industrial e, também, um dos requisitos dos referencias normativos adotados pela empresa.

6. Bibliografia

- [1] C. Regina e R. Leão, «Auditoria à gestão de resíduos industriais», Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2014.
- [2] J. F. Correia, «Responsabilidade Ambiental no perímetro industrial da Monteiro , Ribas – Indústrias , S . A .», Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2012.
- [3] R. Lencastre, «Relatório de Estágio na Empresa Monteiro, Ribas – Revestimentos, Lda», Universidade Católica do Porto, 2009.
- [4] L. R. de Lima, «Design de embalagens flexíveis para impressão em rotogravura», Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- [5] «MONTEIRO Packaging Embalagens e recipientes».
<https://pt.linkedin.com/company/monteiro-ribas-embalagens-flexiveis> (acedido Abr. 17, 2020).
- [6] N. Anyadike, *Embalagens flexíveis*. Blucher, 2010.
- [7] V. S. F. Luís, «Embalagens Flexíveis : estudo do processo de reticulação de adesivos e do coeficiente de atrito», Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013.
- [8] N. Slack, S. Chambers, e R. Johnston, *Administração da produção*, 2.^a ed. Atlas, 2002.
- [9] K. Ahuja e A. Rawat, «Flexible Packaging Market Size By Material (Polymer [PE, PP, PET], Paper, Aluminum, Cellulosic), By Product (Pillow Pouches, Stand-up Pouches, Four Side Seal Pouches), By Application (Food & Beverage, Personal Care, Healthcare, Industrial), Industry Analy», 2017. [Em linha]. Disponível em: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/flexible-packaging-market>.
- [10] P. Alexandre e D. Nobre, «Setor Agroalimentar e Setor de Embalagens de Plástico para o setor agroalimentar», 2008.
- [11] P. Chomon, *L'emballage souple dans l'agro-alimentaire*. Emballages magazine, 1992.
- [12] T. Shamir-Inbal e Y. Kali, *Flexography: Principles & Practices*, vol. 6, n. 5.

1999.

- [13] «¿De qué se compone una máquina flexográfica de tambor central?»
<https://www.flexografia.com/post/de-qué-se-compone-una-máquina-flexográfica-de-tambor-central> (acedido Nov. 30, 2019).
- [14] «Rotogravure Process». <http://www.discoveryflexibles.com/rotogravure/>
(acedido Nov. 30, 2019).
- [15] L. D. Cagnani, «Desenvolvimento e fabricação de protótipo de impressão roll-to-roll para estudos de produção em série de dispositivos orgânicos», Universidade de São Paulo, 2013.
- [16] APCER, «Guia do Utilizador ISO 9001:2015», 2015.
- [17] M. Â. G. e Silva, «Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade», 2009.
- [18] T. A. H. Proença, «O Processo de Certificação de um Sistema de Gestão de Qualidade e Ambiente – Hotel Tryp Coimbra O Processo de Certificação de um Sistema de Gestão de Qualidade e Ambiente – Hotel Tryp Coimbra», Faculdade de Economia, 2011.
- [19] ISO, «About Us». <https://www.iso.org/about-us.html> (acedido Out. 16, 2020).
- [20] «ISO 9000 family — Quality management». <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html> (acedido Out. 16, 2020).
- [21] «ISO 22000 — Food safety management». <https://www.iso.org/iso-22000-food-safety-management.html>.
- [22] National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Food, «Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines», *J. Food Prot.*, vol. 61, n. 9, pp. 1246–1259, 1998, [Em linha]. Disponível em: <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/dccfe894-36bb-4bd9-b27a-a7f5275a22cd/JFP0998.pdf?MOD=AJPERES>.
- [23] «ISO 22000:2018. Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain», p. 32, 2018.
- [24] «BRCGS». <https://www.brcgs.com/about/> (acedido Set. 23, 2020).

- [25] «BRCGS - Packaging Materials». <https://www.brcgs.com/brcgs/packaging-materials/> (acedido Set. 25, 2020).
- [26] BRC/IoP, *Global Standard for Packaging and Packaging Materials*, n. 4. 2011, p. 114.

7. Anexos

Anexos A – Não-conformidades internas

Não-conformidades por setor

Tabela A.1 – Frequência (e percentagem associada) de não-conformidades internas por setor de fabrico

Setor	Frequência	Percentagem (%)
Complexagem	95	50,53%
Impressão	77	40,96%
Saqueiras	9	4,79%
Geral	5	2,66%
Corte	2	1,06%
Total	188	100,00%

Não-conformidades por máquina

Tabela A.2 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades internas por máquina, setor de impressão

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
IR4	18	22,50%
IF1	14	17,50%
IR3	12	15,00%
IF2	9	11,25%
IR2	9	11,25%
IR1	8	10,00%
IR5	5	6,25%
IF4	4	5,00%
IF3	1	1,25%

Tabela A.3 – Frequência (e percentagem) de não-conformidades internas por máquina, setor de complexagem

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
C6	27	27,00%
C4	27	27,00%
C5	21	21,00%
C2	10	10,00%
C7	8	8,00%
C3	7	7,00%

Causas mais significantes em cada setor

Tabela A.4 – Causas das não-conformidades internas em ordem à frequência com que ocorrem, setor de impressão

Descrição	Frequência	Porcentagem (%)
Desacerto	15	17,4%
Riscos	11	12,8%
Falha de tinta	9	10,5%
Defeitos de impressão	8	9,3%
Nevoeiro	7	8,1%
Desacerto do verniz	5	5,8%
Rugas	4	4,7%
Desvio da cor padrão	4	4,7%
Manchas de tinta	4	4,7%
Bolhas	3	3,5%

Tabela A.5 - Causas de não-conformidades internas em ordem à frequência com que ocorrem, setor de complexagem

Descrição	Frequência	%
Falha de cola	32	31,7%
Bolhas	26	25,7%
Laminado ao contrário	15	14,9%
Canais	9	8,9%

Causas mais significantes em cada máquina¹⁰

As seguintes figuras representam as causas de não-conformidades internas para cada máquina nos setores de impressão e complexagem. Será necessário continuar a recolher dados e desse modo será possível verificar se esta é uma tendência deste tipo de máquinas.

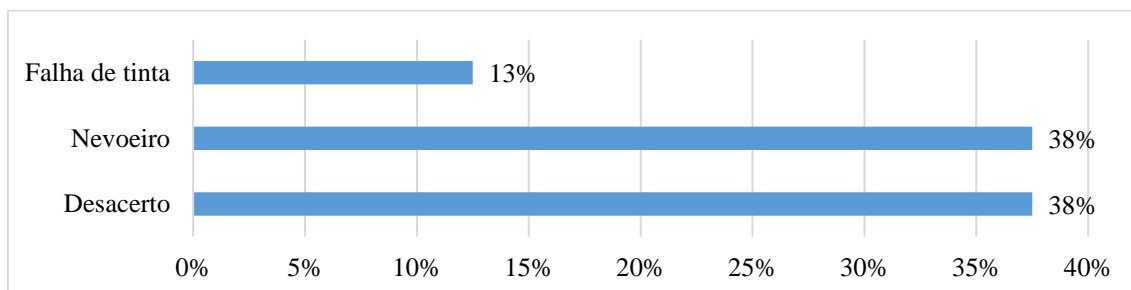


Figura A.1 – Causas mais significantes na máquina IR1, setor de impressão

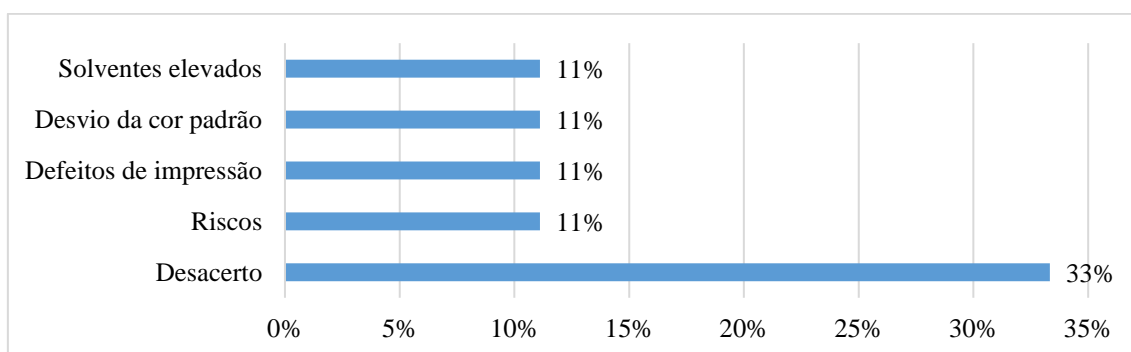


Figura A.2 – Causas mais significantes na máquina IR2, setor de impressão

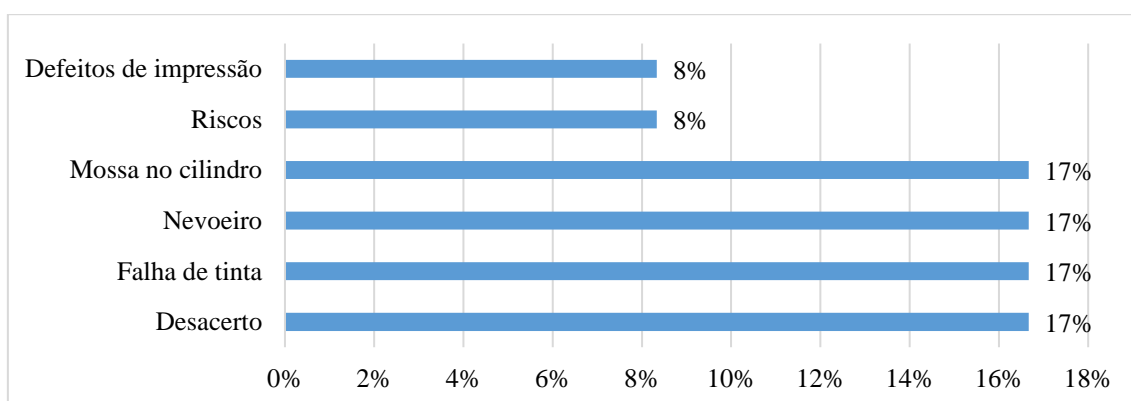


Figura A.3 – Causas mais significantes na máquina IR3, setor de impressão

¹⁰ Setor de Corte e Saqueiras não possuíam dados suficientes para representação gráfica relevante.

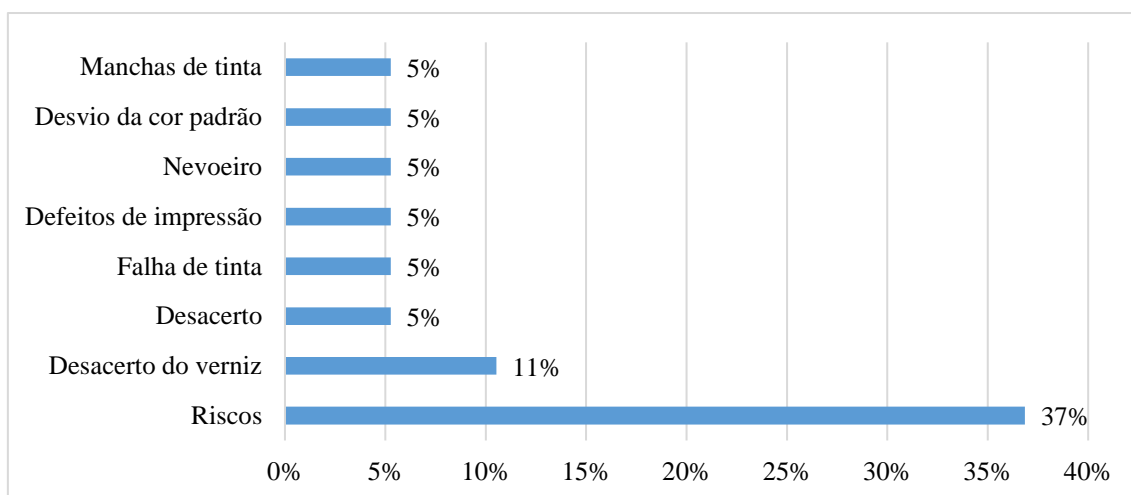


Figura A.4 – Causas mais significantes na máquina IR4, setor de impressão

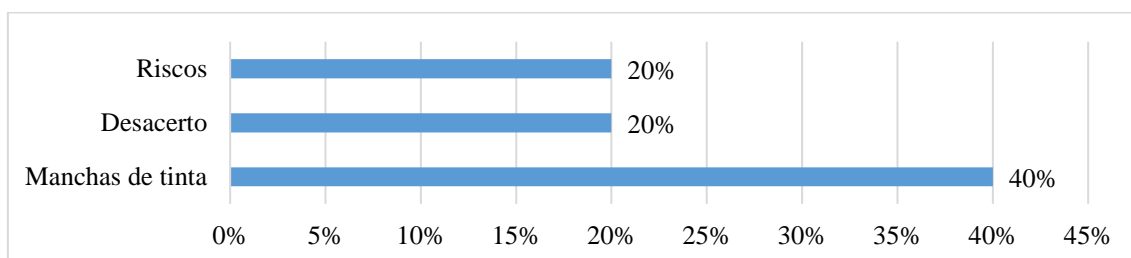


Figura A.5 – Causas mais significantes na máquina IR5, setor de impressão

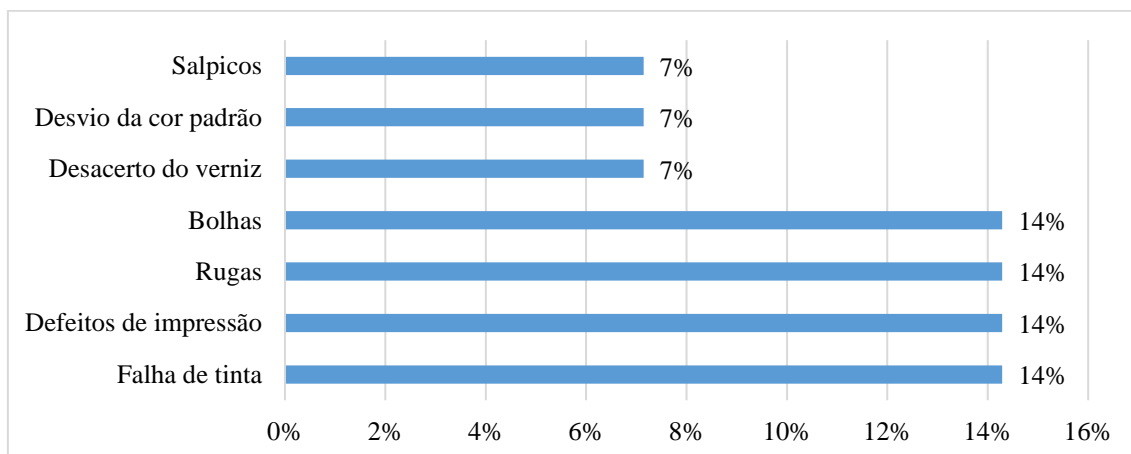


Figura A.6 – Causas mais significantes na máquina IF1, setor de impressão

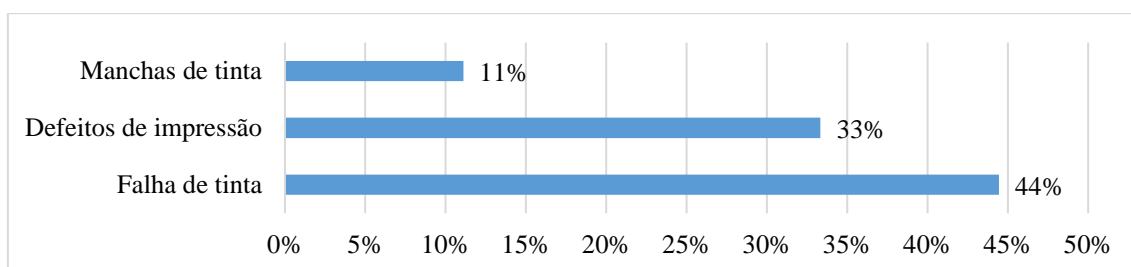


Figura A.7 – Causas mais significantes na máquina IF2, setor de impressão

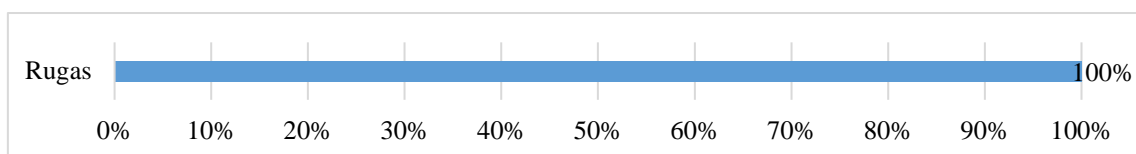


Figura A.8 – Causas mais significantes na máquina IF3, setor de impressão¹¹

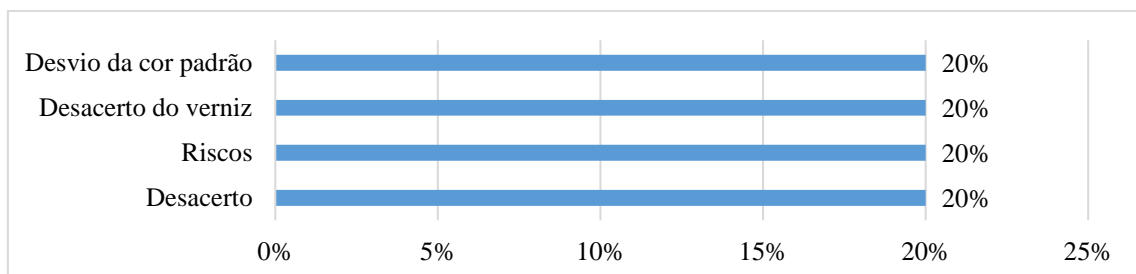


Figura A.9 – Causas mais significantes na máquina IF4, setor de impressão

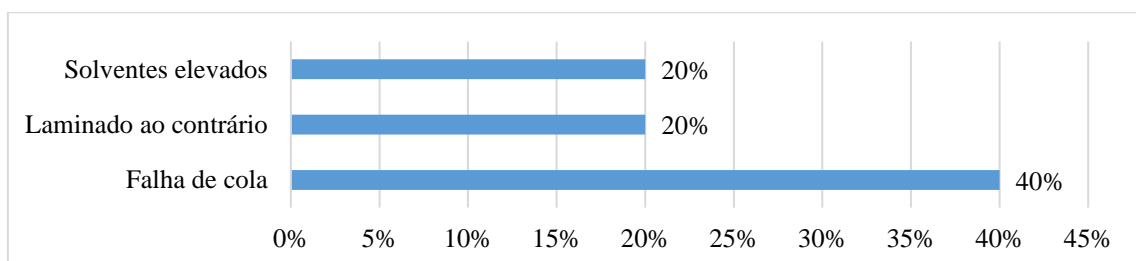


Figura A.10 – Causas mais significantes na máquina C2, setor de complexagem

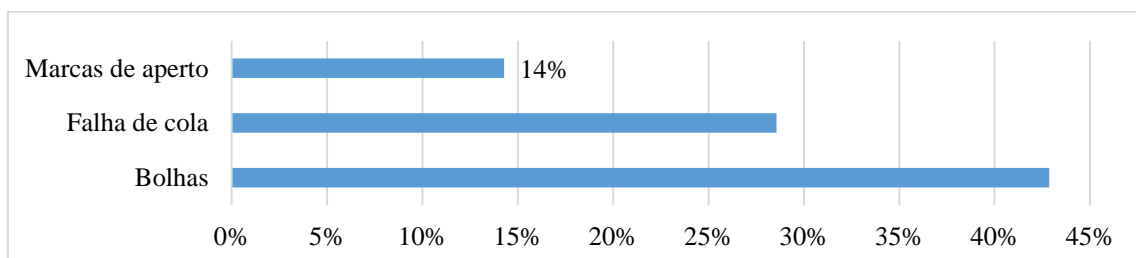


Figura A.11 – Causas mais significantes na máquina C3, setor de complexagem

¹¹ Máquina IF3 apenas estava associada a uma não conformidade.

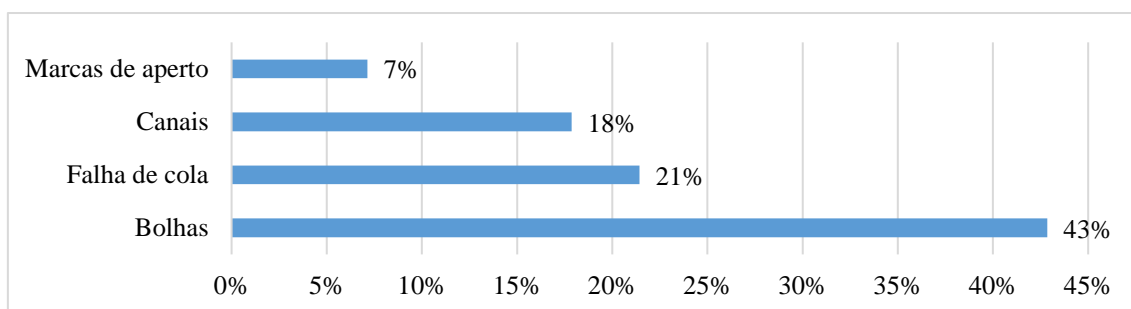


Figura A.12 – Causas mais significativas na máquina C4, setor de complexagem

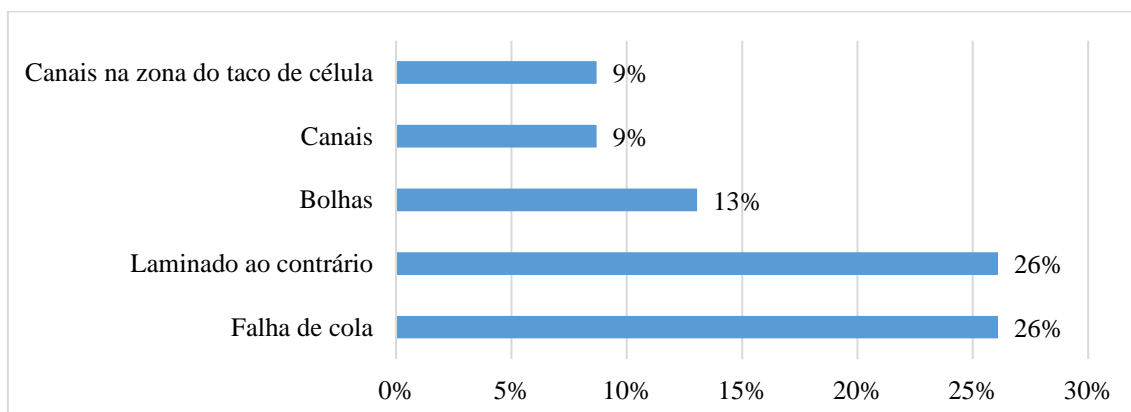


Figura A.13 – Causas mais significativas na máquina C5, setor de complexagem

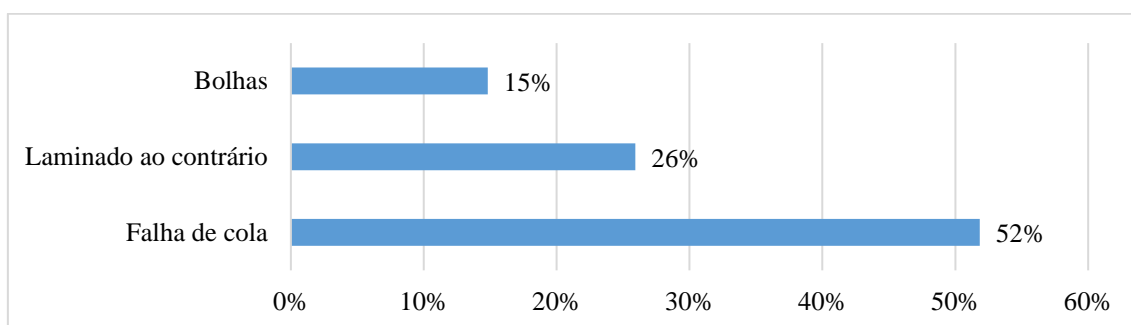


Figura A.14 – Causas mais significativas na máquina C6, setor de complexagem

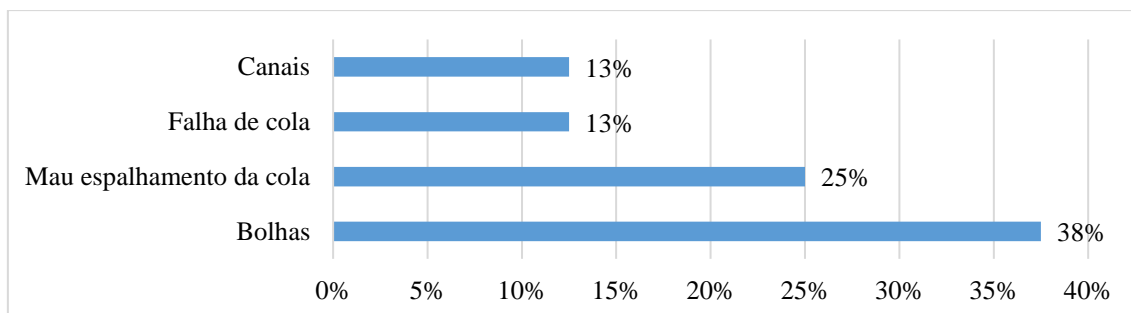


Figura A.15 – Causas mais significativas na máquina C7, setor de complexagem

Não-conformidades por equipa

As seguintes figuras não podem ser utilizadas como amostras representativas pois são produto de apenas 9 não-conformidades. Assim sendo, apesar de poder haver equipas com uma percentagem de não-conformidades superiores, esta vantagem pode ser produto de situações pontuais imprevisíveis.

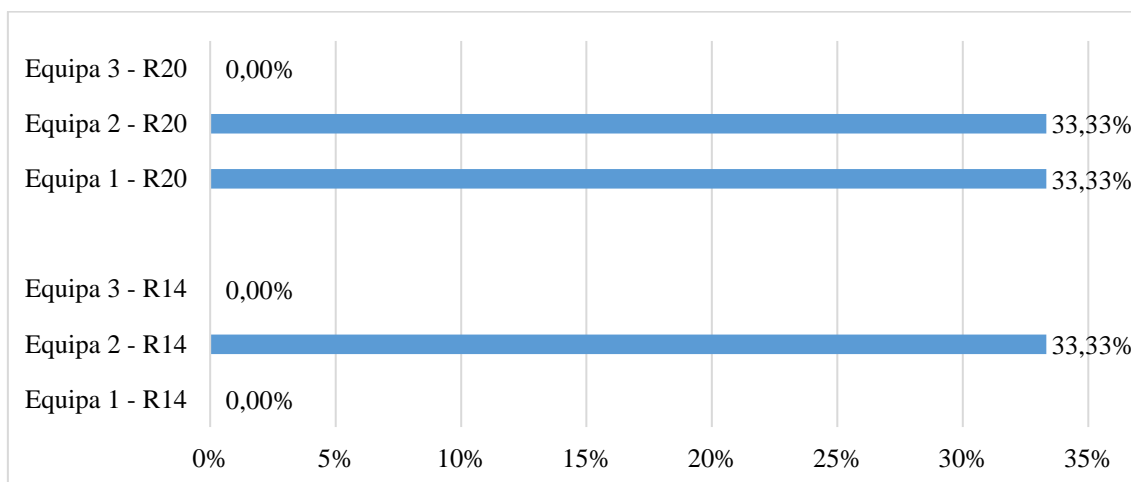


Figura A.16 - Percentagem de não-conformidades internas associadas a cada equipa do setor de corte, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

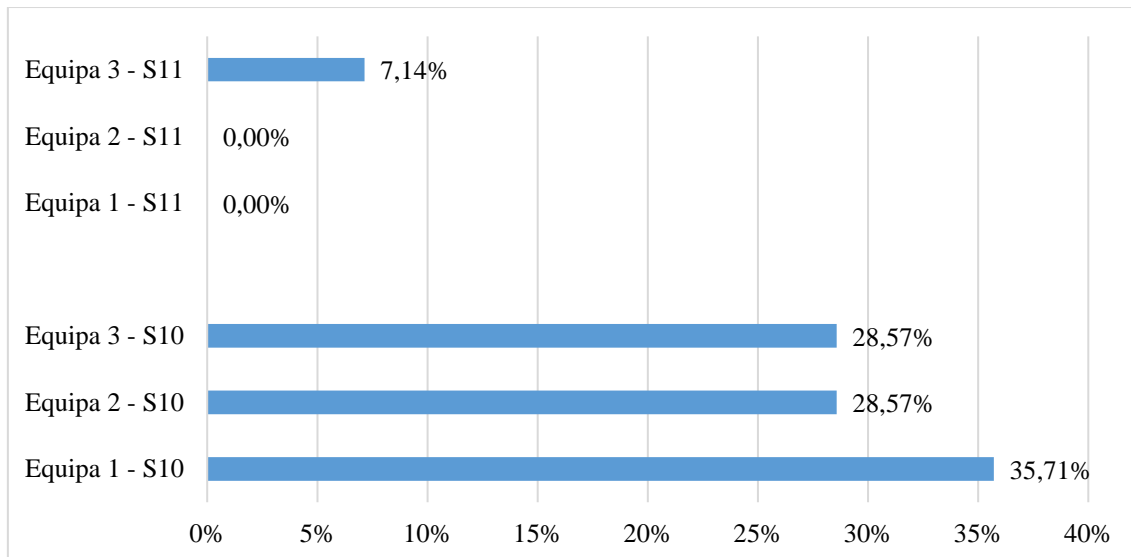


Figura A.17 - Percentagem de não-conformidades internas associadas a cada equipa do setor de saqueiras, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

Anexos B – Não-conformidades externas (2019)

Não-conformidades por setor

Tabela B.1 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2019) por setor de fabrico

Setor	Frequência	Percentagem (%)
Corte	219	28,44%
Impressão	214	27,79%
Comercial	112	14,55%
Saqueiras	77	10,00%
Complexagem	45	5,84%
Cliente	24	3,12%
Transportes	21	2,73%
Geral	20	2,60%
Fornecedor	10	1,30%
Informático	9	1,17%
Planeamento	8	1,04%
Expedição	7	0,91%
Técnico	4	0,52%
Total	770	100,00%

Não-conformidades por máquina

Tabela B.2 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2019) por máquina, setor de impressão

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
IR4	55	26,44%
IF3	34	16,35%
IR2	30	14,42%
IR3	27	12,98%
IF2	21	10,10%
IR1	16	7,69%
IF1	16	7,69%
IR5	8	3,85%
IF4	1	0,48%

Tabela B.3 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2019) por máquina, setor de complexagem

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
C6	13	26,53%
C4	10	20,41%
C7	10	20,41%
C2	8	16,33%
C3	4	8,16%
C5	4	8,16%

Tabela B.4 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2019) por máquina, setor de corte

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
R18	56	23,24%
R12	46	19,09%
R10	45	18,67%
R16	44	18,26%
R14	34	14,11%
R20	12	4,98%
R22	4	1,66%

Tabela B.5 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2019) por máquina, setor de saqueiras

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
S11	37	41,11%
S10	32	35,56%
S12	9	10,00%
S8	8	8,89%
S4	2	2,22%
S9	2	2,22%

Causas mais significantes em cada setor

Tabela B.6 - Causas das não-conformidades externas (2019) registadas no setor de impressão

Descrição	Frequência	%
Excesso de produção	55	25,70%
Falha de tinta	24	11,21%
Desacerto de impressão	23	10,75%
Defeitos de impressão	23	10,75%
Riscos	23	10,75%
Manchas de tinta	21	9,81%
Bucha	5	2,34%

Tabela B.7 - Causas das não-conformidades externas (2019) registadas no setor de complexagem

Descrição	Frequência	%
Delaminação	11	24,44%
Falha de cola	8	17,78%
Encaracolamento	6	13,33%
Presença de bolhas	5	11,11%
Rugas	3	6,67%
Manchas brancas nos sacos + efeito fantasma	3	6,67%

Tabela B.8 - Causas das não-conformidades externas (2019) registadas no setor de corte

Descrição	Frequência	%
Telescopia	137	62,56%
Mandrill solto	24	10,96%
Sentido de rebobinagem errado	9	4,11%
Corte descentrado	7	3,20%

Tabela B.9 - Causas das não-conformidades externas (2019) registadas no setor de saqueiras

Descrição	Frequência	%
Sacos não resistem	21	27,27%
Fugas	17	22,08%
Fundo fechado	9	11,69%
Zip fechado	6	7,79%
Desvio da abertura fácil	2	2,60%
Mau acondicionamento dos sacos + zip trilhado	2	2,60%
Selagem parasita	2	2,60%
Selagem torta	2	2,60%
Troca de referências	2	2,60%

Causas mais significantes em cada máquina

As seguintes figuras representam as causas de não-conformidades externas de 2019 para cada máquina nos vários setores da produção.

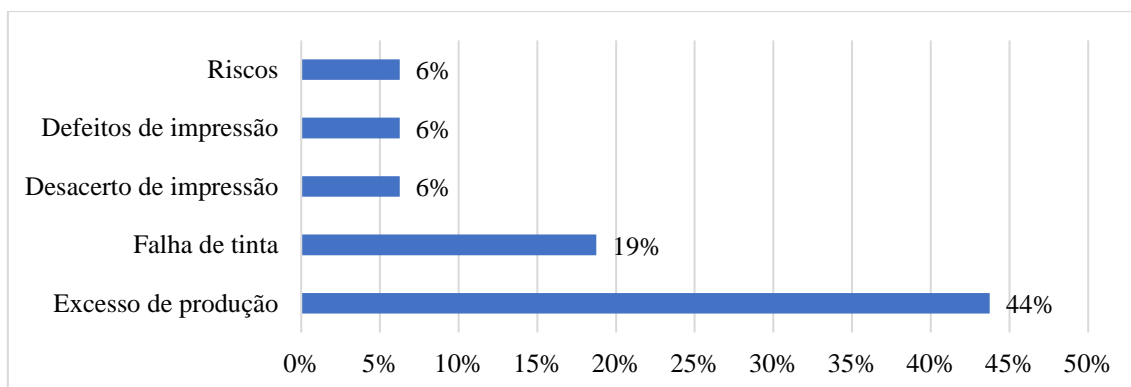


Figura B.1 – Causas mais significantes na máquina IR1, setor de impressão

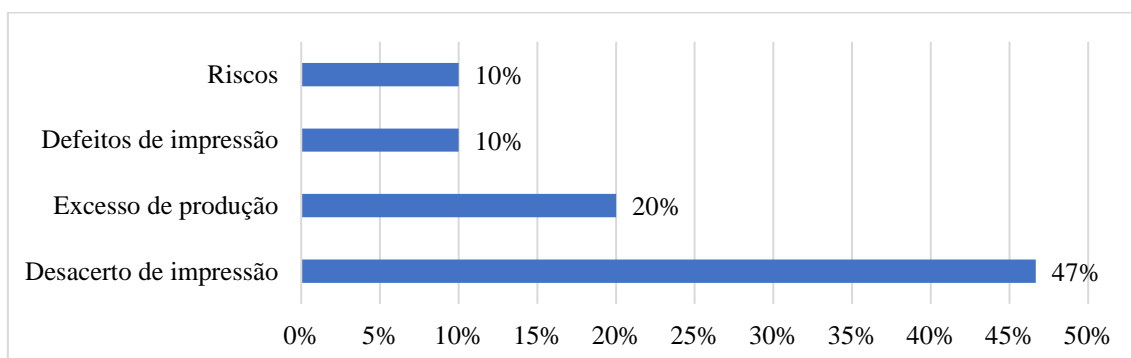


Figura B.2 – Causas mais significantes na máquina IR2, setor de impressão

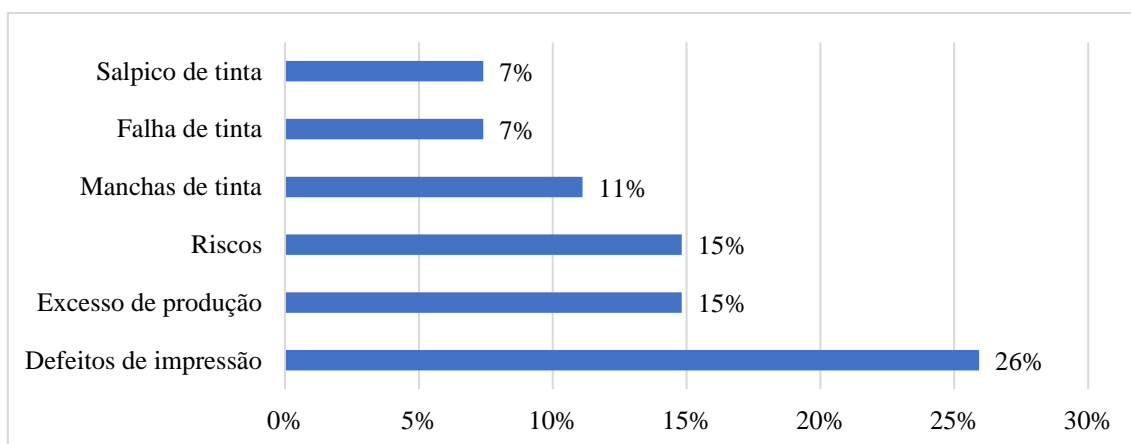


Figura B.3 – Causas mais significativas na máquina IR3, setor de impressão

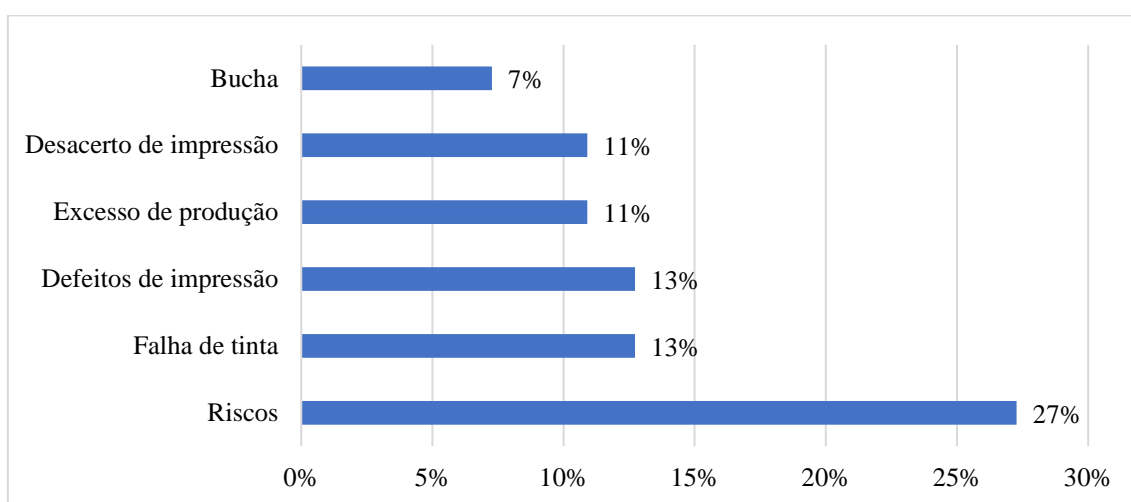


Figura B.4 – Causas mais significativas na máquina IR4, setor de impressão

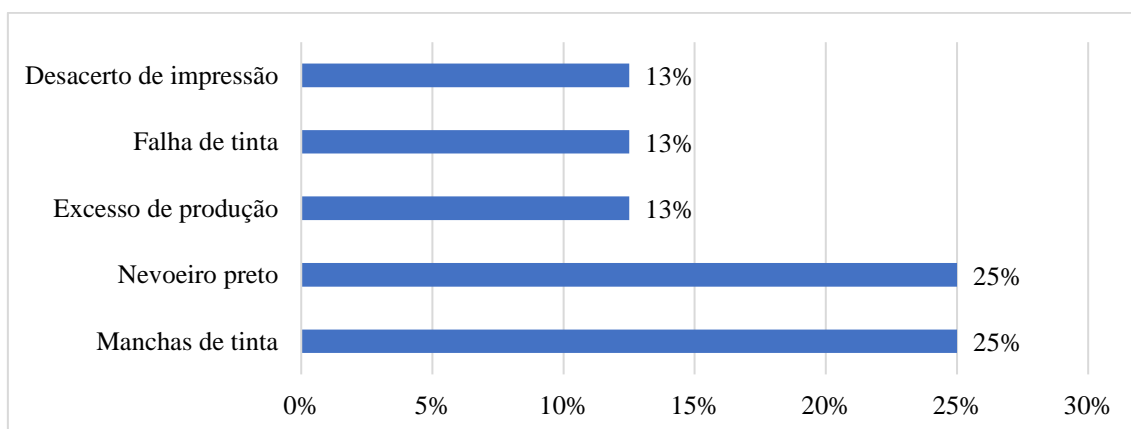


Figura B.5 – Causas mais significativas na máquina IR5, setor de impressão

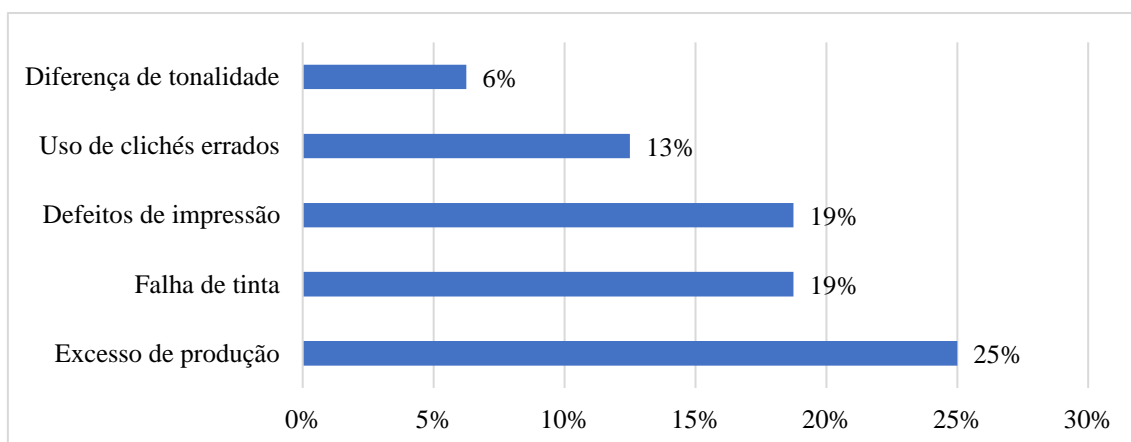


Figura B.6 – Causas mais significativas na máquina IF1, setor de impressão

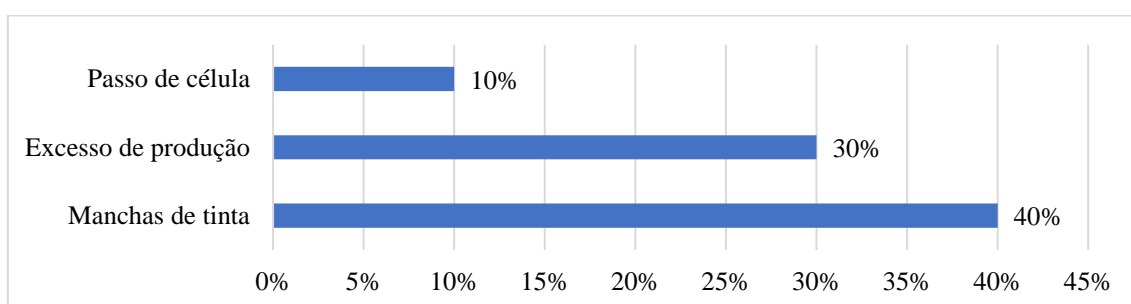


Figura B.7 – Causas mais significativas na máquina IF2, setor de impressão

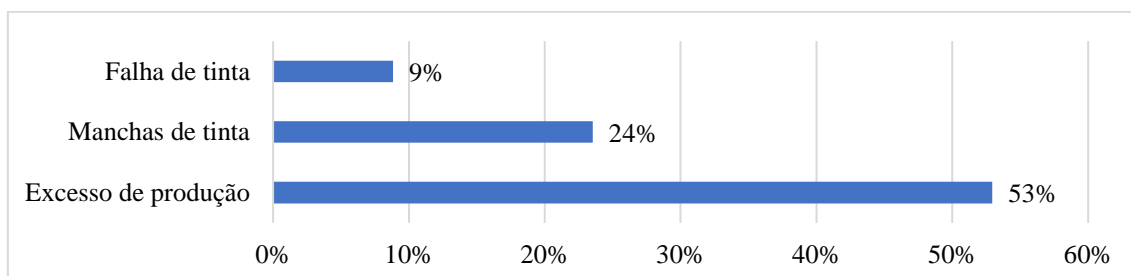


Figura B.8 – Causas mais significativas na máquina IF3, setor de impressão

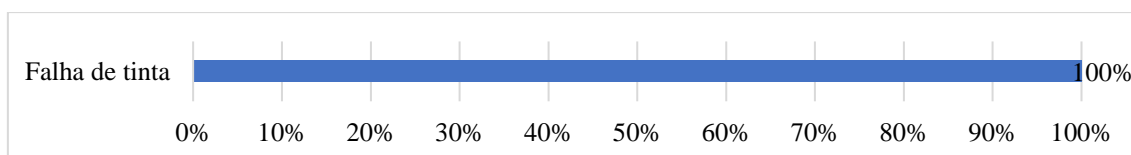


Figura B.9 – Causas mais significativas na máquina IF4, setor de impressão¹²

¹² Apenas existe uma não conformidade registada para esta máquina.

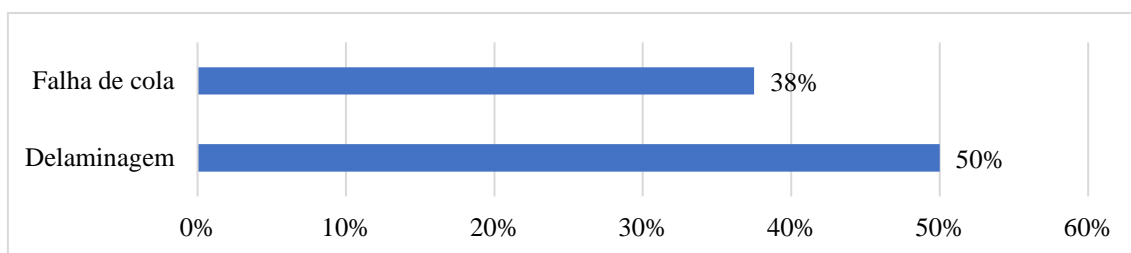


Figura B.10 – Causas mais significativas na máquina C2, setor de complexagem

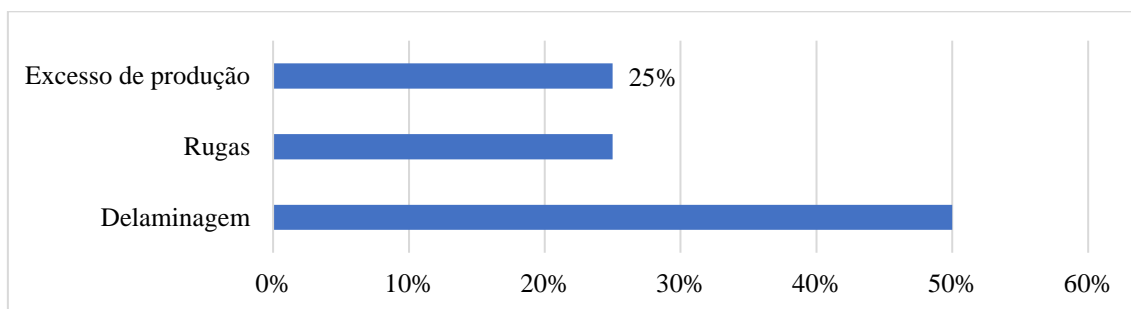


Figura B.11 – Causas mais significativas na máquina C3, setor de complexagem

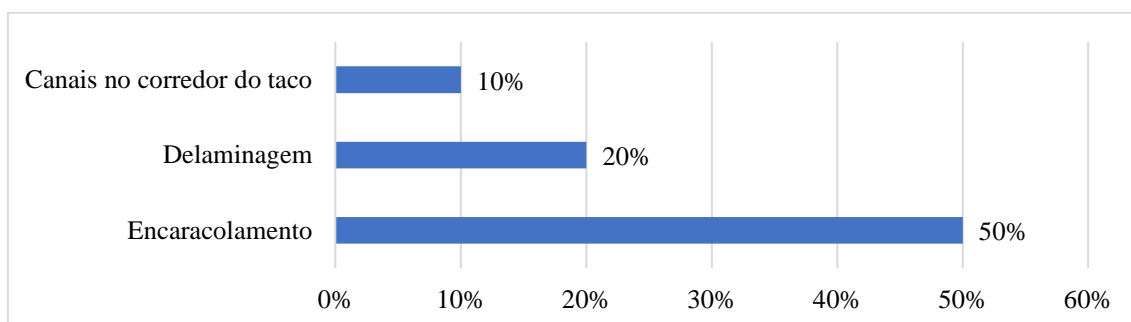


Figura B.12 – Causas mais significativas na máquina C4, setor de complexagem

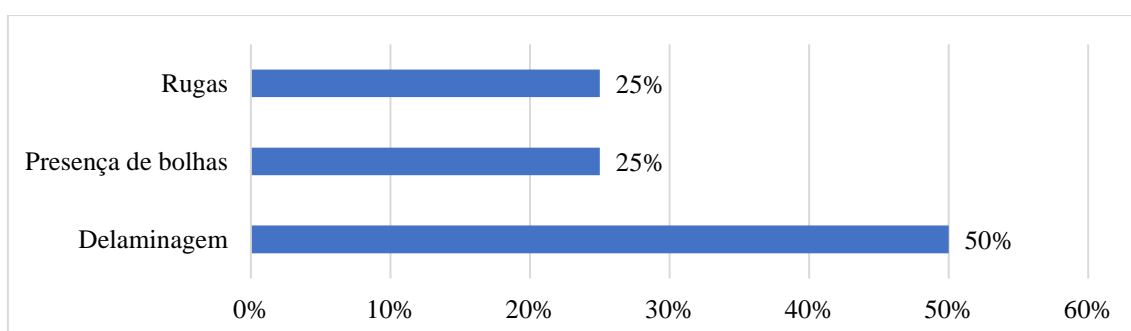


Figura B.13 – Causas mais significativas na máquina C5, setor de complexagem

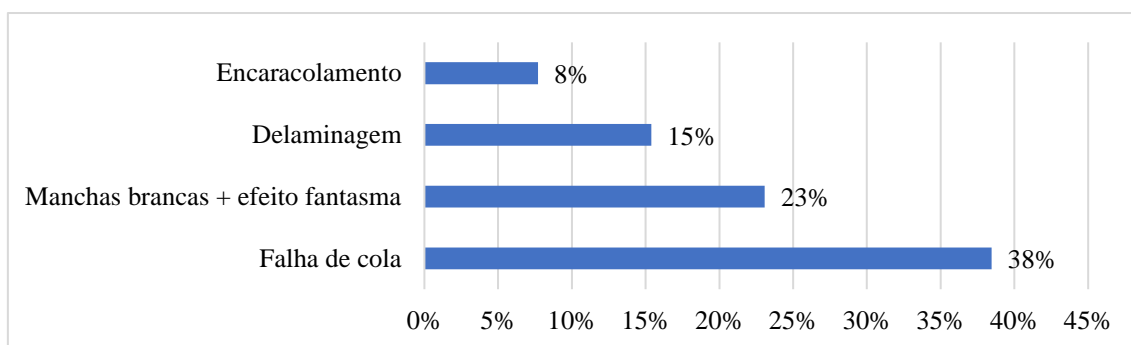


Figura B.14 – Causas mais significativas na máquina C6, setor de complexagem

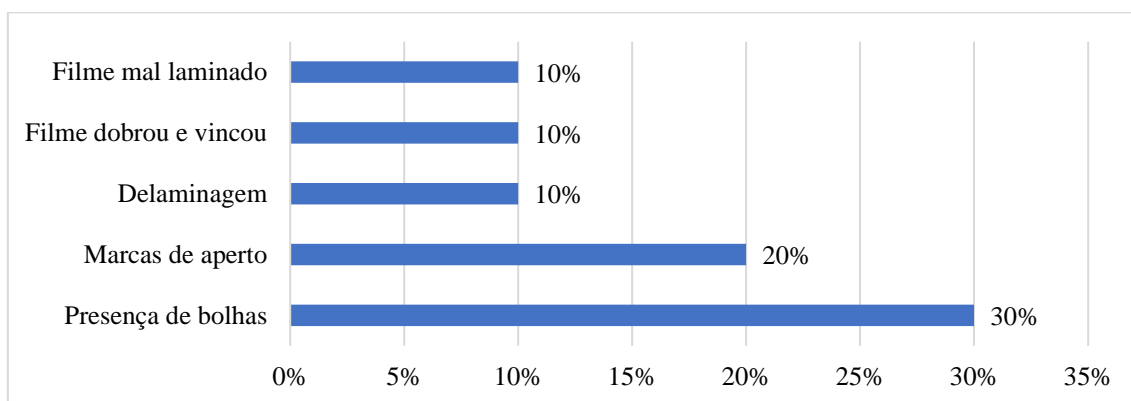


Figura B.15 – Causas mais significativas na máquina C7, setor de complexagem

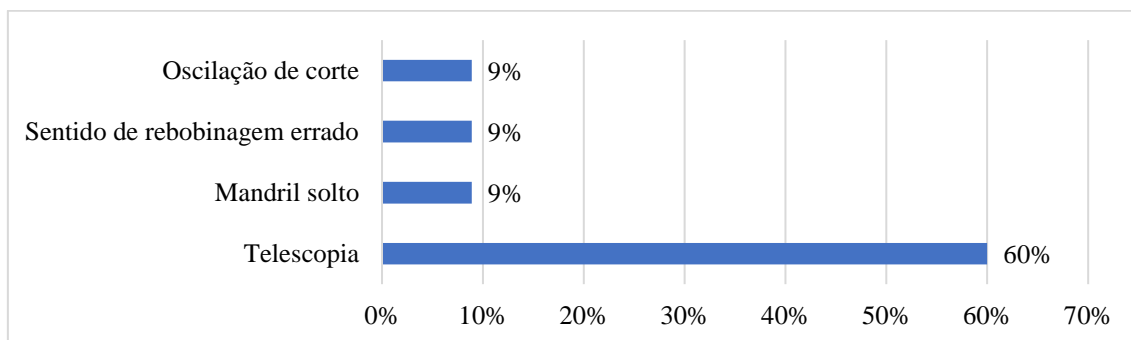


Figura B.16 – Causas mais significativas na máquina R10, setor de corte

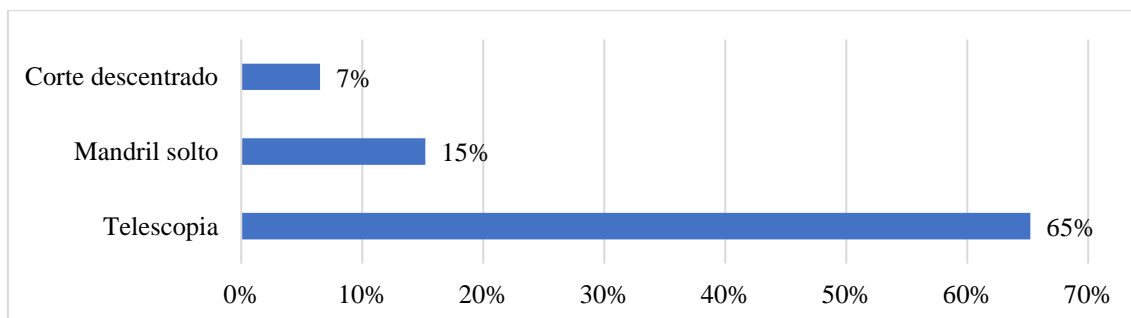


Figura B.17 – Causas mais significativas na máquina R12, setor de corte

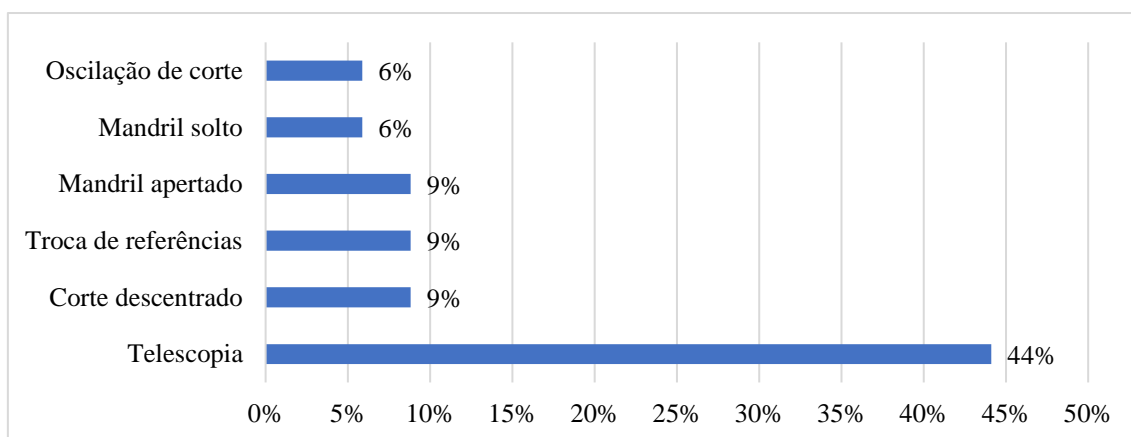


Figura B.18 – Causas mais significativas na máquina R14, setor de corte

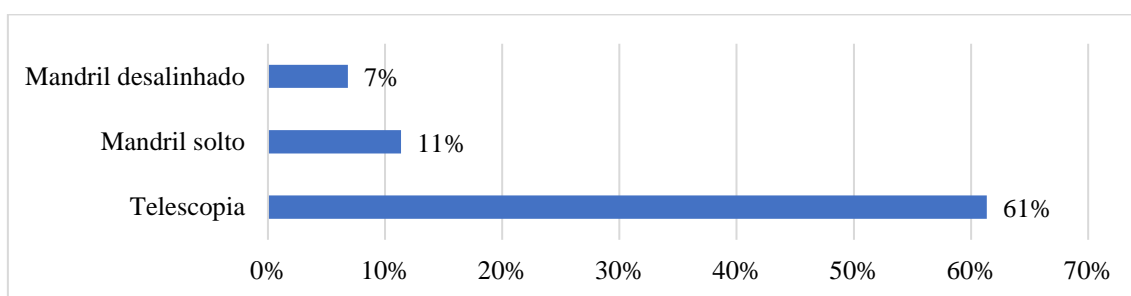


Figura B.19 – Causas mais significativas na máquina R16, setor de corte

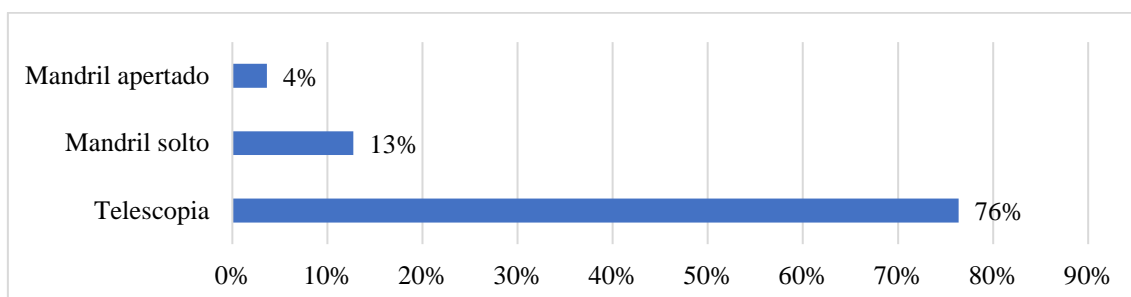


Figura B.20 – Causas mais significativas na máquina R18, setor de corte

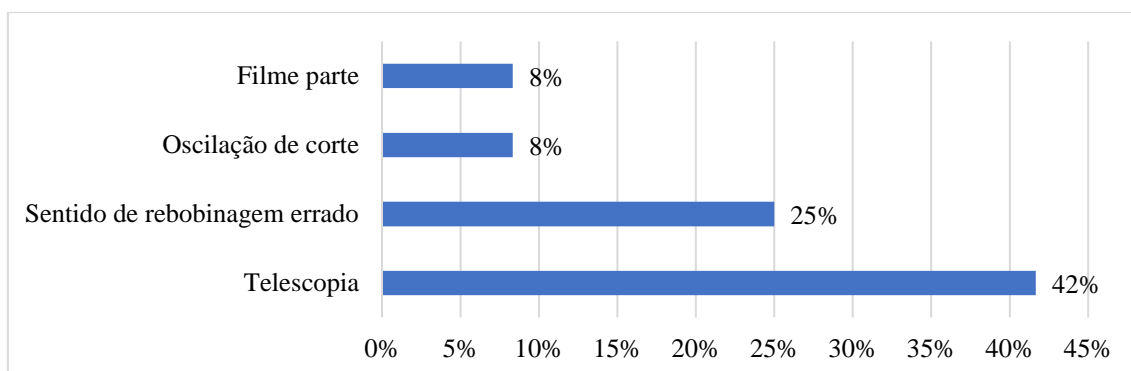


Figura B.21 – Causas mais significativas na máquina R20, setor de corte

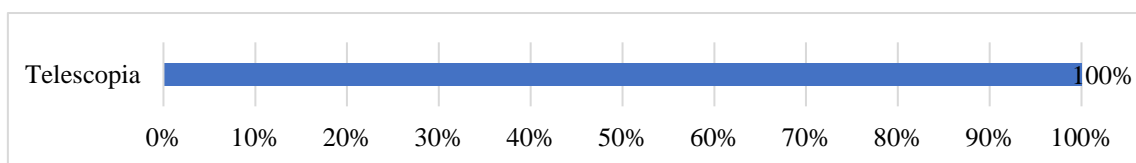


Figura B.22 – Causas mais significantes na máquina R22, setor de corte¹³

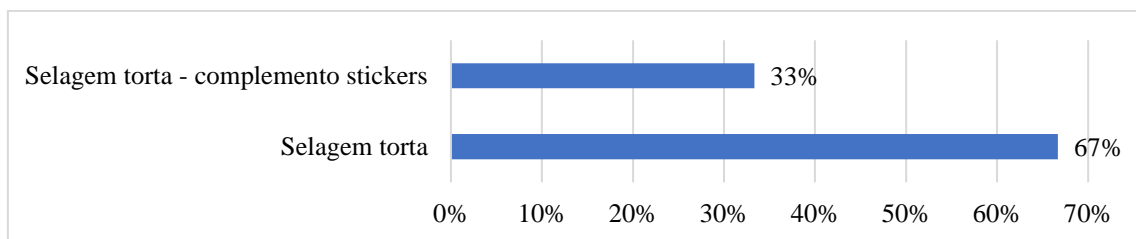


Figura B.23 – Causas mais significantes na máquina S4, setor de saqueiras

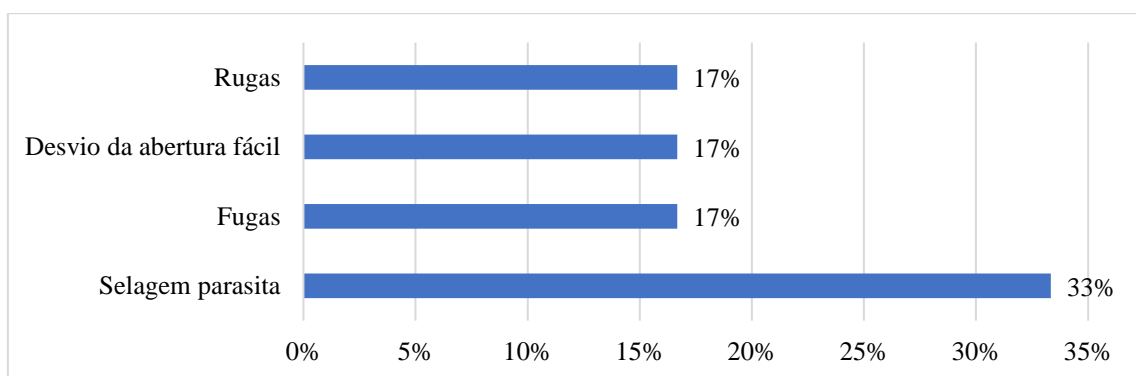


Figura B.24 – Causas mais significantes na máquina S8, setor de saqueiras

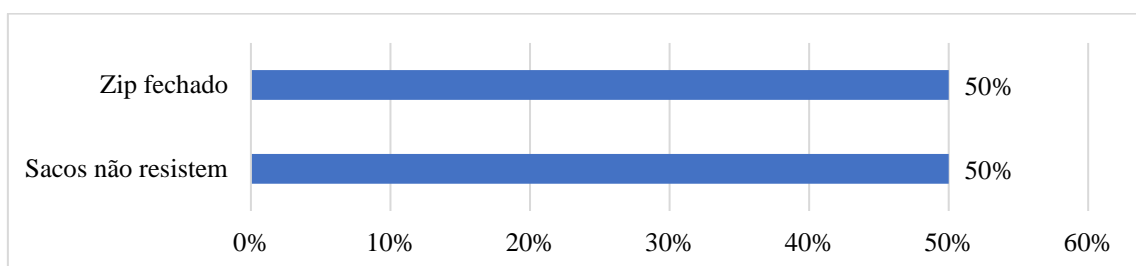


Figura B.25 – Causas mais significantes na máquina S9, setor de saqueiras

¹³ Existe apenas uma não conformidade associada a esta máquina.

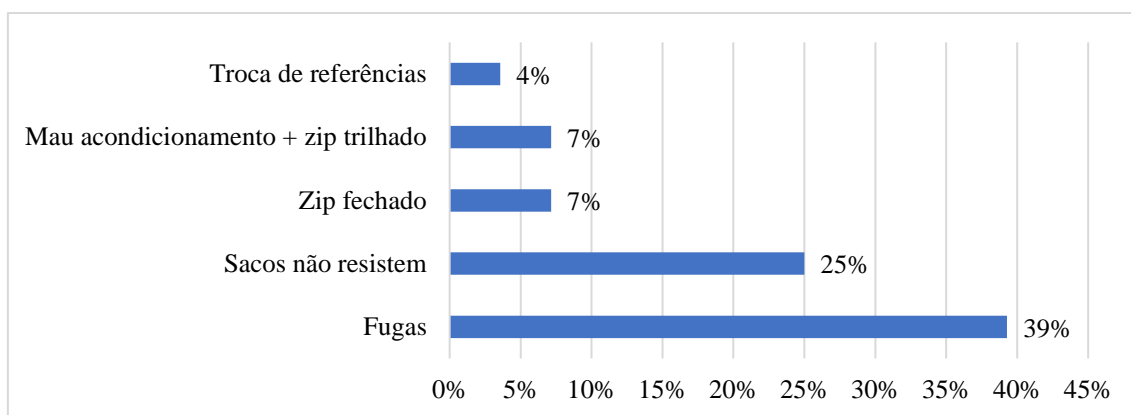


Figura B.26 – Causas mais significativas na máquina S10, setor de saqueiras

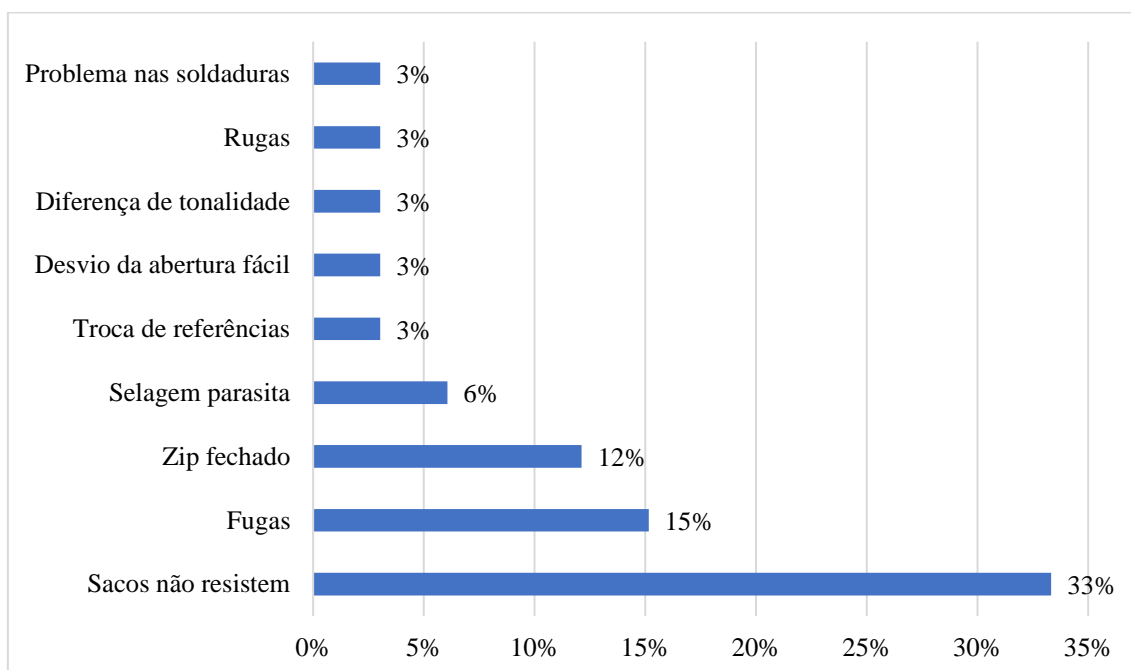


Figura B.27 – Causas mais significativas na máquina S11, setor de saqueiras

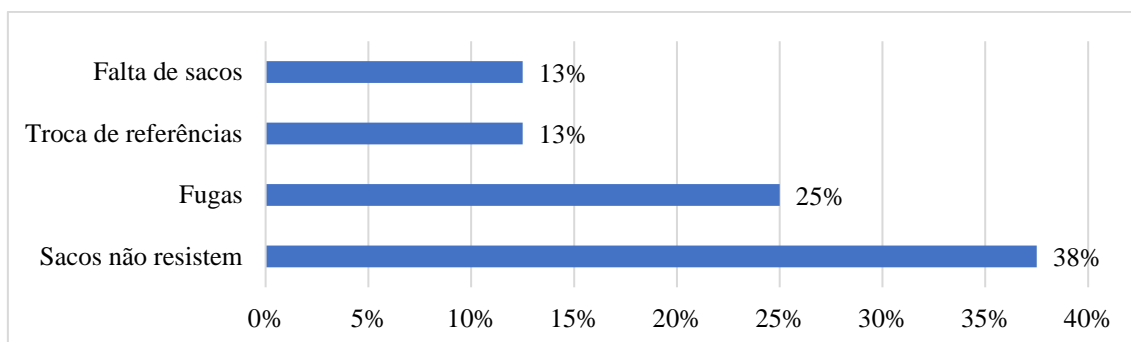


Figura B.28 – Causas mais significativas na máquina S12, setor de saqueiras

Não-conformidades por equipa

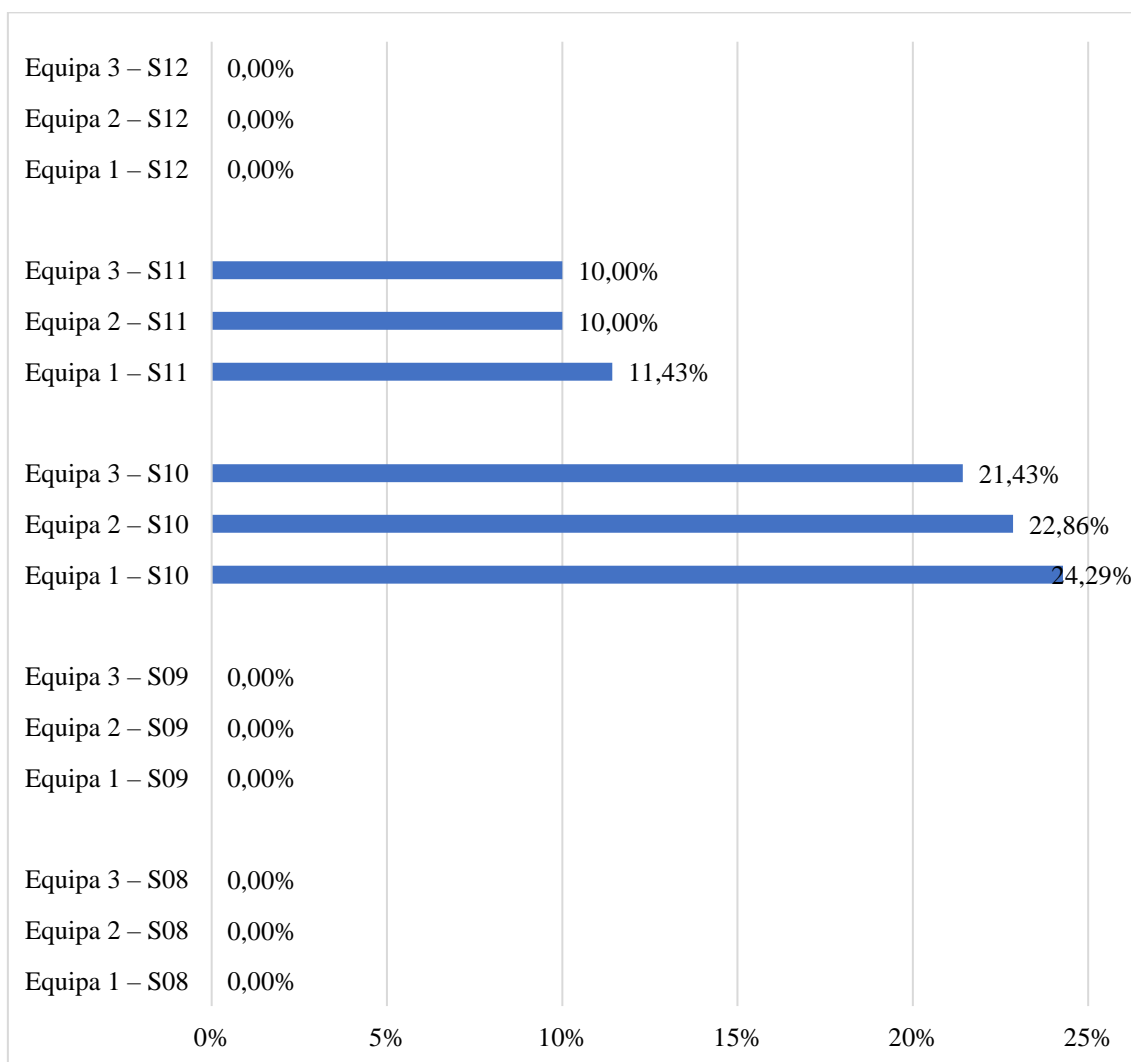


Figura B.29 – Percentagem de não-conformidades externas (2019) associadas a cada equipa do setor de saqueiras, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.

Anexos C – Não-conformidades externas (2020)

Não-conformidades por setor

Tabela C.1 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2020) por setor de fabrico

Setor	Frequência	Percentagem (%)
Corte	122	32,80%
Impressão	85	22,85%
Comercial	53	14,25%
Saqueiras	30	8,06%
Complexagem	19	5,11%
Geral	14	3,76%
Expedição	11	2,96%
Planeamento	10	2,69%
Cliente	9	2,42%
Técnico	7	1,88%
Transportes	6	1,61%
Fornecedor	5	1,34%
Informático	1	0,27%
Total	372	100%

Não-conformidades por máquina

Tabela C.2 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2020) por máquina, setor de impressão

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
IR4	22	25,88%
IR3	13	15,29%
IF3	13	15,29%
IF2	10	11,76%
IR5	8	9,41%
IR2	6	7,06%
IF1	5	5,88%
IF4	5	5,88%
IR1	3	3,53%

Tabela C.3 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2020) por máquina, setor de complexagem

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
C3	6	28,57%
C2	5	23,81%
C7	5	23,81%
C4	3	14,29%
C5	1	4,76%
C6	1	4,76%

Tabela C.4 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2020) por máquina, setor de corte

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
R12	33	23,40%
R14	25	17,73%
R18	21	14,89%
R16	18	12,77%
R20	15	10,64%
R10	14	9,93%
R13	8	5,67%
R22	4	2,84%
R9	2	1,42%
R11	1	0,71%

Tabela C.5 - Frequência (e percentagem) de não-conformidades externas (2020) por máquina, setor de saqueiras

Máquina	Frequência	Percentagem (%)
S10	11	37,93%
S12	9	31,03%
S11	8	27,59%
S9	1	3,45%

Causas mais significantes em cada setor

Tabela C.6 - Causas das não-conformidades externas (2020) em ordem à frequência com que ocorrem, setor de impressão

Descrição	Frequência	%
Excesso de produção	20	23,5%
Riscos	16	18,8%
Desacerto de impressão	12	14,1%
Falha de tinta	11	12,9%
Manchas de tinta	9	10,6%

Tabela C.7 - Causas das não-conformidades externas (2020) em ordem à frequência com que ocorrem, setor de complexagem

Descrição	Frequência	%
Delaminagem	9	47,4%
Falhas de adesivo	3	15,8%
Encaracolamento	2	10,5%
Dobras	1	5,3%
Espaçamento entre tacos	1	5,3%

Tabela C.8 - Causas das não-conformidades externas (2020) em ordem à frequência com que ocorrem, setor de corte

Descrição	Frequência	%
Telescopia	71	57,3%
Sentido de rebobinagem errado	17	13,7%
Corte descentrado	8	6,5%
Mandril danificado	6	4,8%

Tabela C.9 - Causas das não-conformidades externas (2020) em ordem à frequência com que ocorrem, setor de saqueiras

Descrição	Frequência	%
Fundo fechado	6	20,0%
Fugas	4	13,3%
Sacos não resistem	4	13,3%
Soldas deficientes	3	10,0%
Texto cortado	2	6,7%
Furos	1	3,3%
Rugas	1	3,3%
Desvios na selagem	1	3,3%
Fundo não soldado	1	3,3%
Mancha gráfica descentrada	1	3,3%

Causas mais significantes em cada máquina

As figuras seguintes, tal como no caso das não-conformidades de 2019, representam as não-conformidades mais comuns em cada uma das máquinas para os vários setores em estudo. As percentagens podem não ser representativas da realidade dado o número variável de dados para cada máquina.

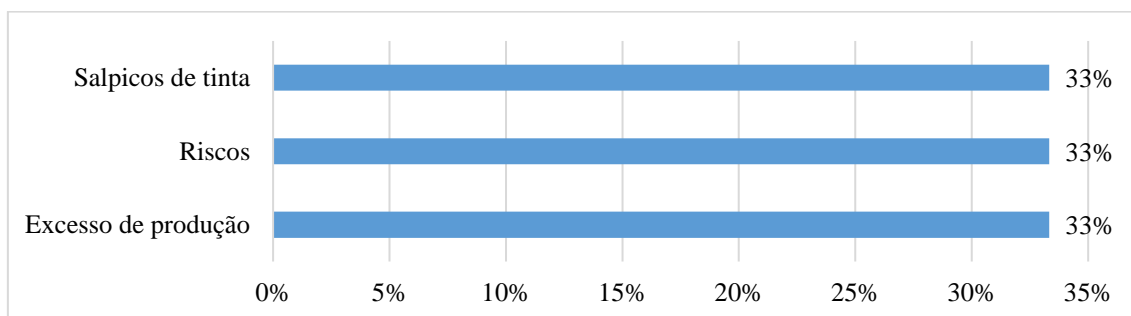


Figura C.1 – Causas mais significantes na máquina IR1, setor de impressão

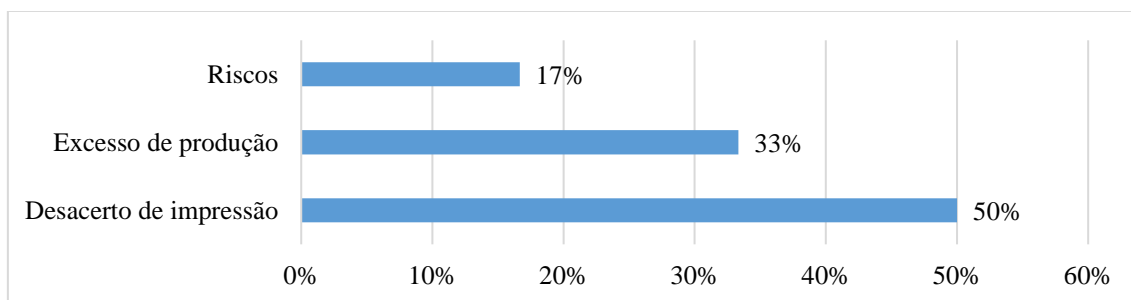


Figura C.2 – Causas mais significantes na máquina IR2, setor de impressão

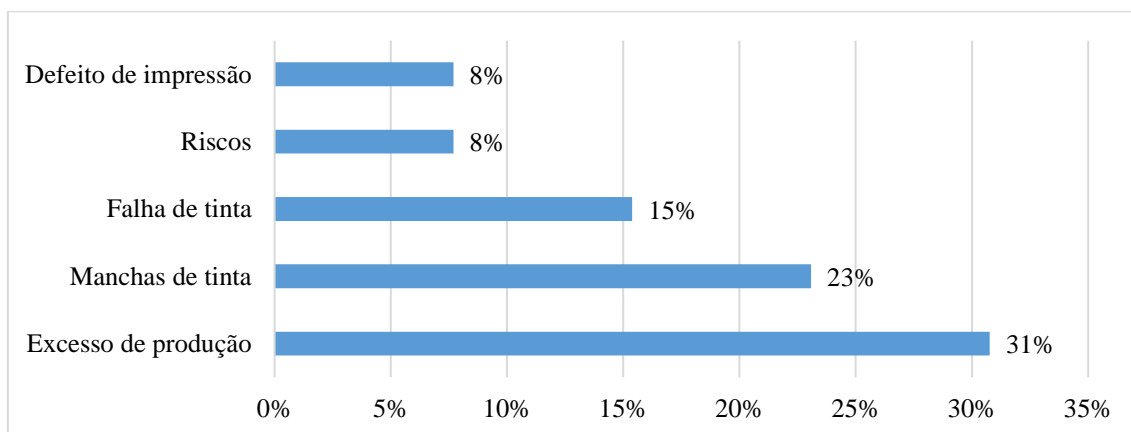


Figura C.3 – Causas mais significantes na máquina IR3, setor de impressão

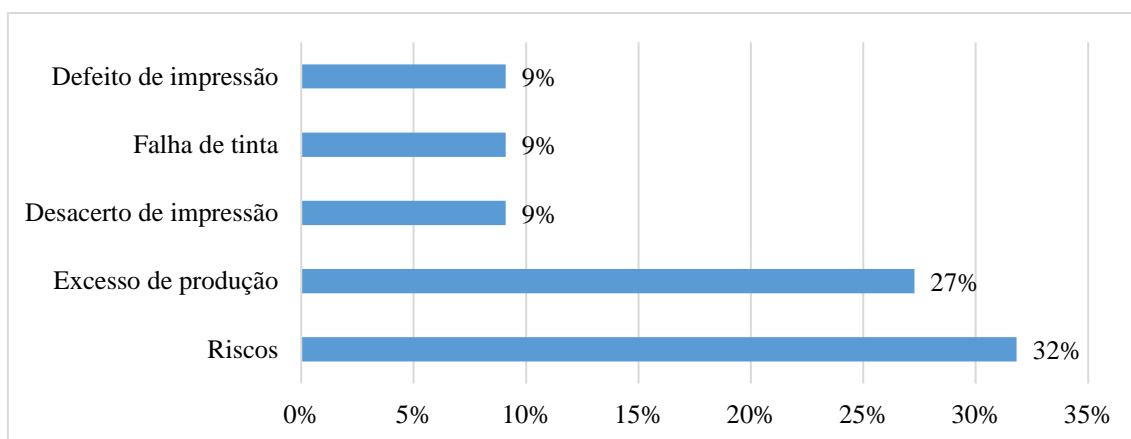


Figura C.4 – Causas mais significantes na máquina IR4, setor de impressão

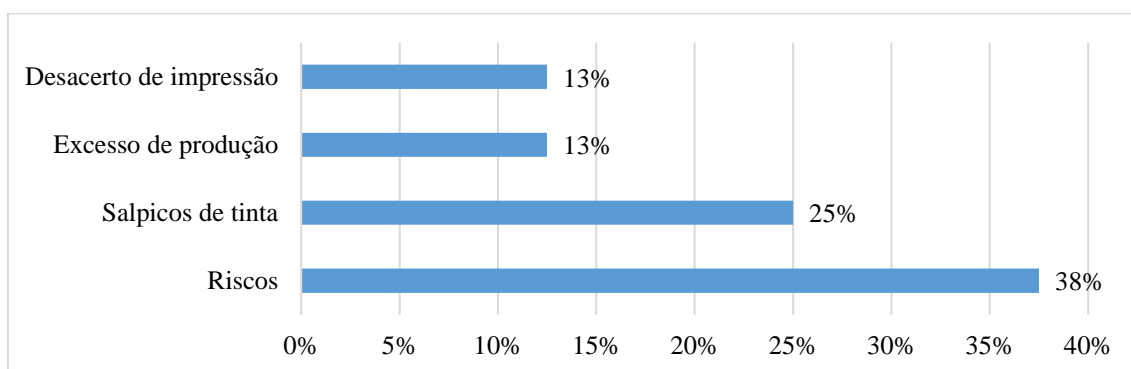


Figura C.5 – Causas mais significantes na máquina IR5, setor de impressão

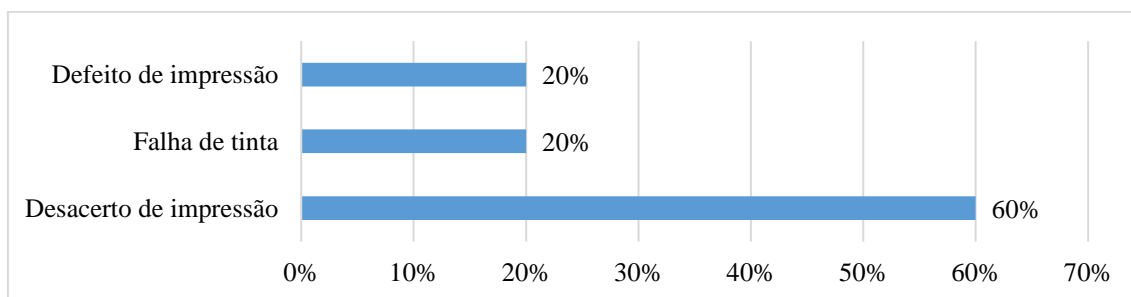


Figura C.6 – Causas mais significantes na máquina IF1, setor de impressão

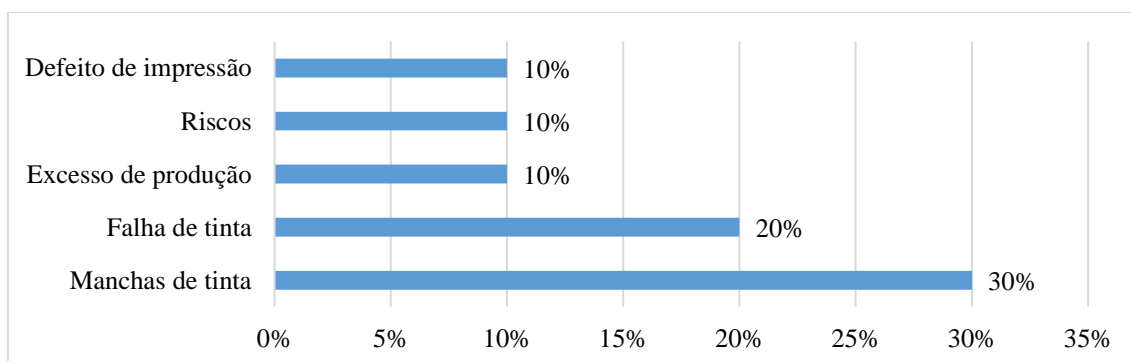


Figura C.7 – Causas mais significantes na máquina IF2, setor de impressão

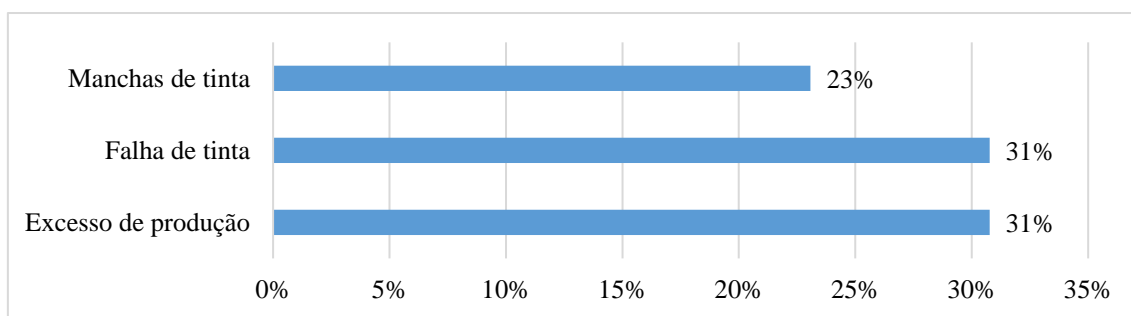


Figura C.8 – Causas mais significativas na máquina IF3, setor de impressão

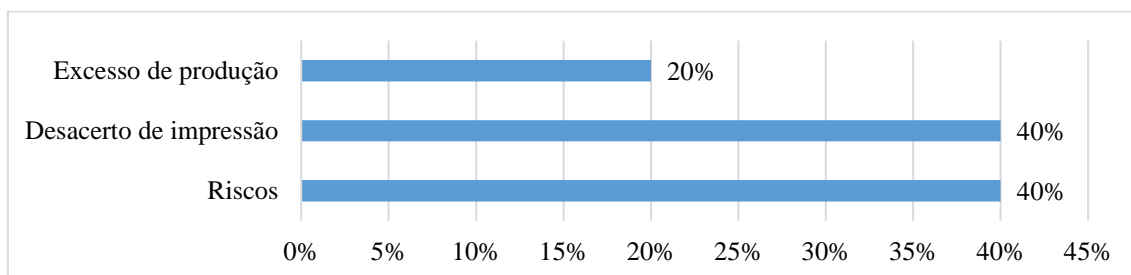


Figura C.9 – Causas mais significativas na máquina IF4, setor de impressão

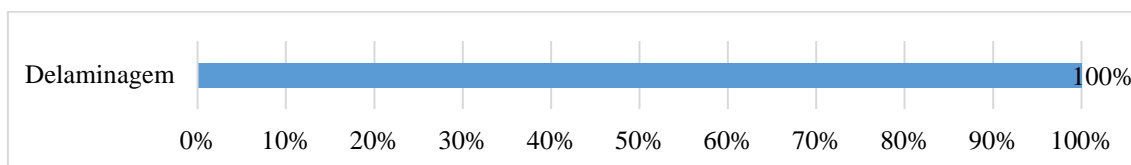


Figura C.10 – Causas mais significativas na máquina C2, setor de complexagem¹⁴

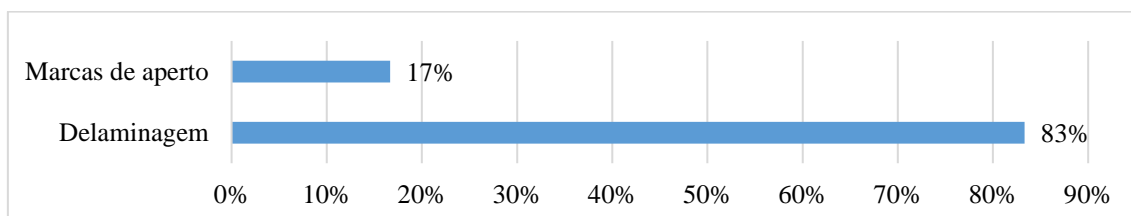


Figura C.11 – Causas mais significativas na máquina C3, setor de complexagem

¹⁴ Existe apenas uma não conformidade associada a esta máquina.

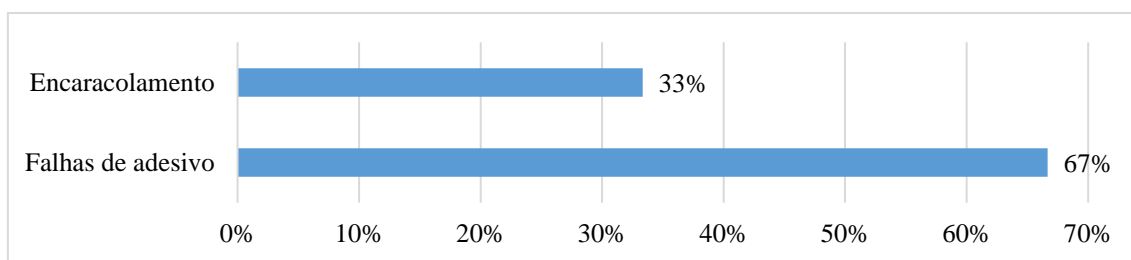


Figura C.12 – Causas mais significativas na máquina C4, setor de complexagem

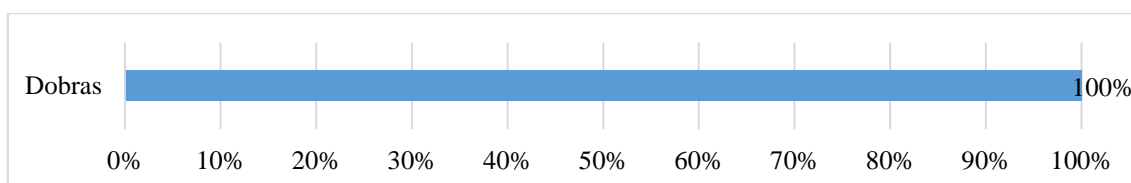


Figura C.13 – Causas mais significativas na máquina C5, setor de complexagem¹⁵

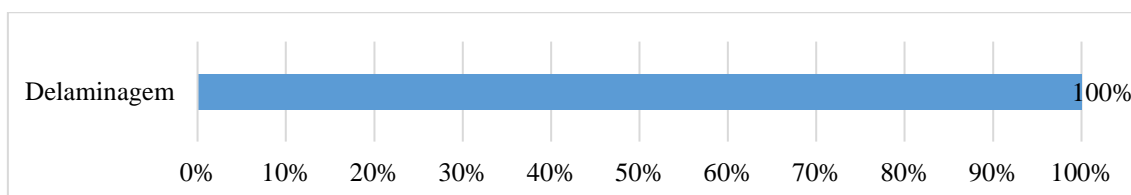


Figura C.14 – Causas mais significativas na máquina C6, setor de complexagem¹⁶

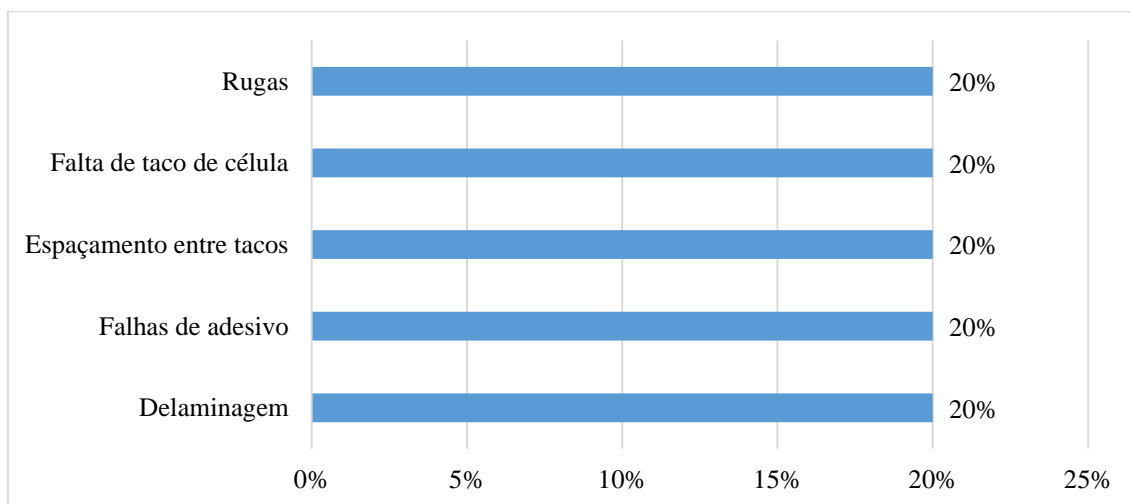


Figura C.15 – Causas mais significativas na máquina C7, setor de complexagem

¹⁵ Existe apenas uma não conformidade associada a esta máquina.

¹⁶ Existe apenas uma não conformidade associada a esta máquina.

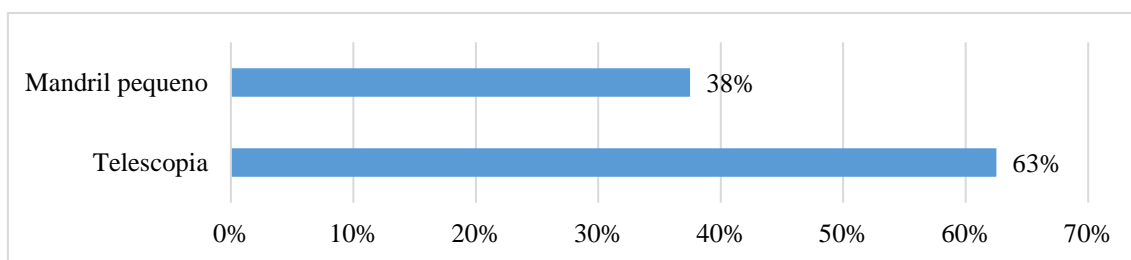


Figura C.16 – Causas mais significativas na máquina R9, setor de corte

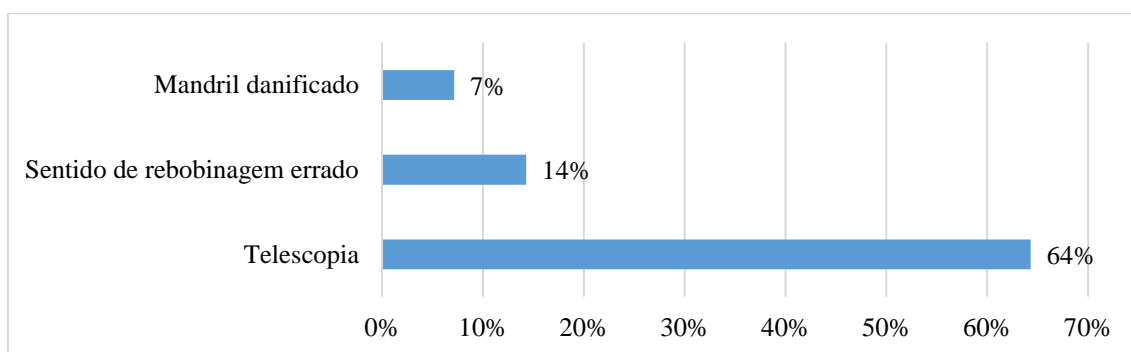


Figura C.17 – Causas mais significativas na máquina R10, setor de corte

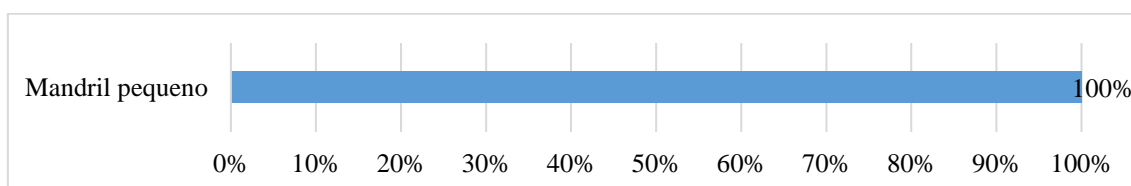


Figura C.18 – Causas mais significativas na máquina R11, setor de corte¹⁷

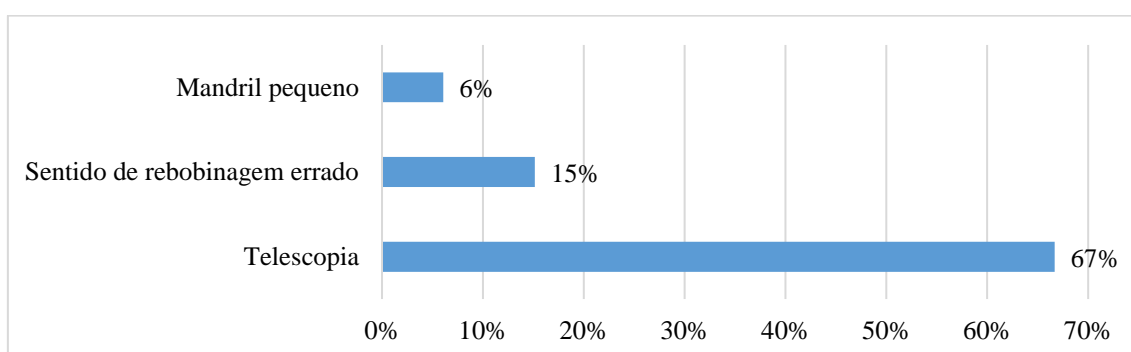


Figura C.19 – Causas mais significativas na máquina R12, setor de corte

¹⁷ Existe apenas uma não conformidade associada a esta máquina.

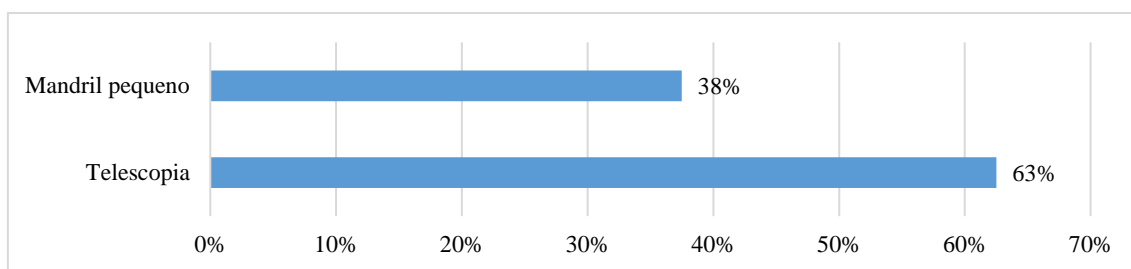


Figura C.20 – Causas mais significativas na máquina R13, setor de corte

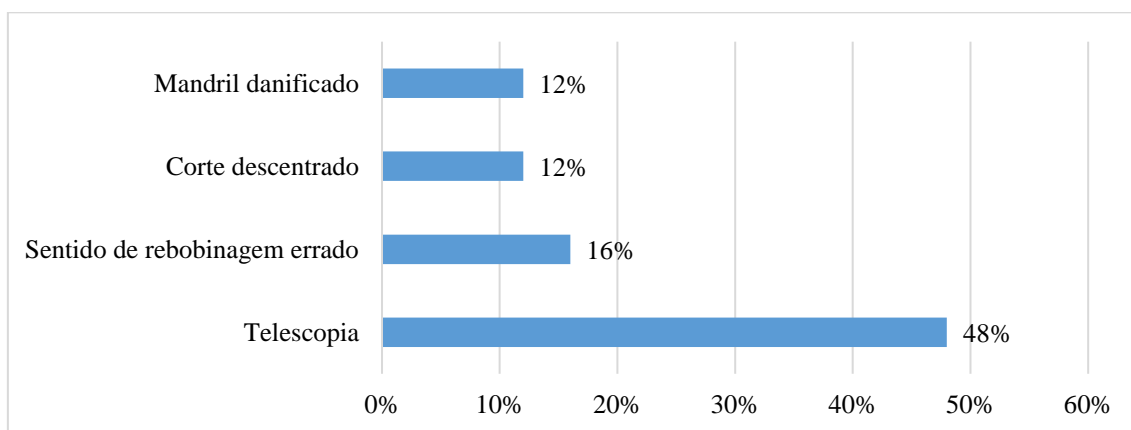


Figura C.21 – Causas mais significativas na máquina R14, setor de corte

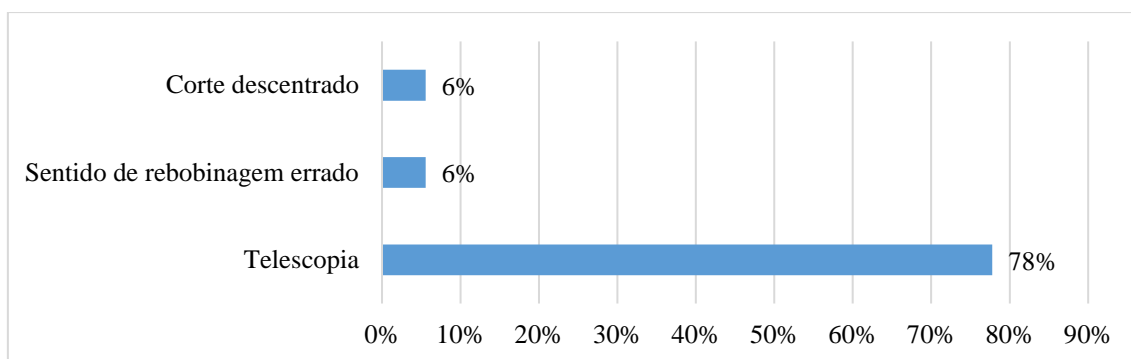


Figura C.22 – Causas mais significativas na máquina R16, setor de corte

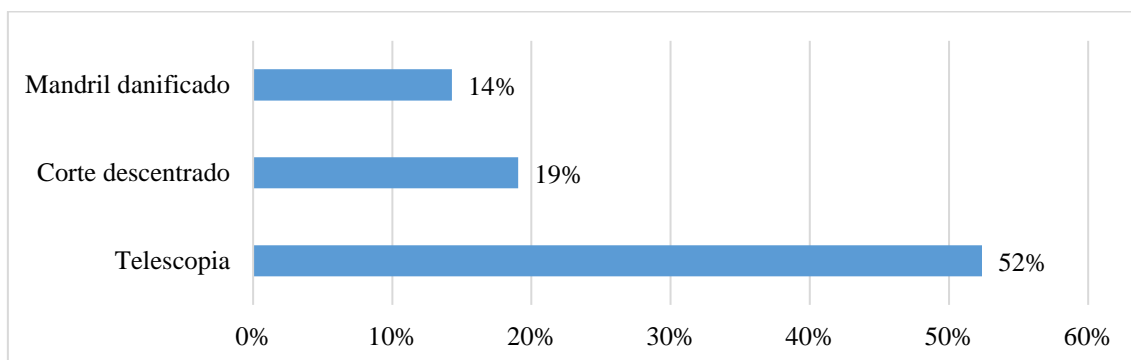


Figura C.23 – Causas mais significativas na máquina R18, setor de corte

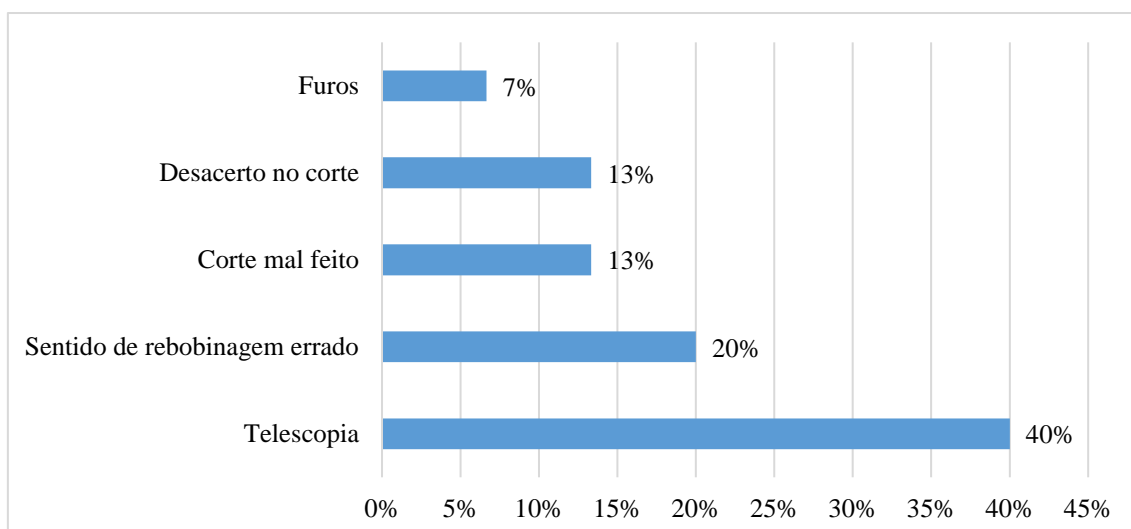


Figura C.24 – Causas mais significativas na máquina R20, setor de corte

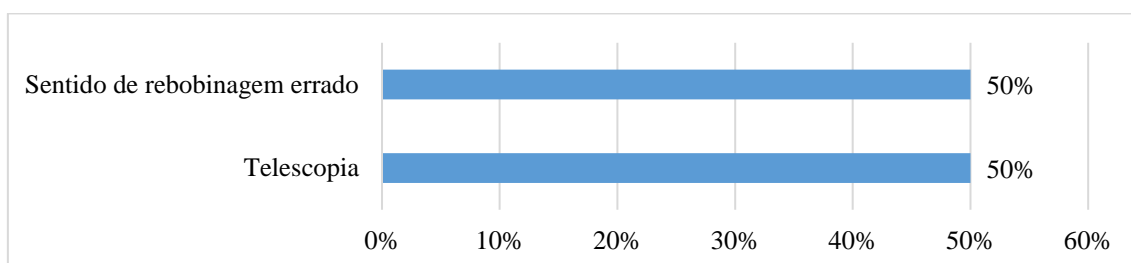


Figura C.25 – Causas mais significativas na máquina R22, setor de corte

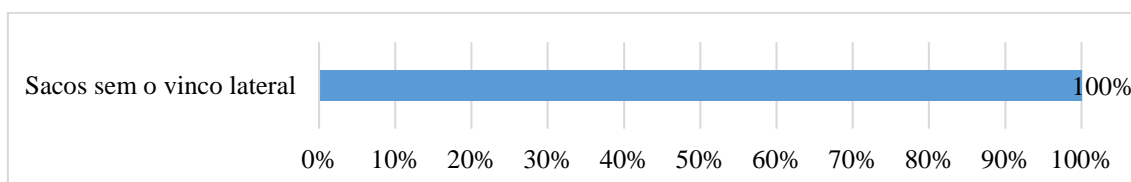


Figura C.26 – Causas mais significativas na máquina S9, setor de saqueiras¹⁸

¹⁸ Existe apenas uma não conformidade associada a esta máquina.

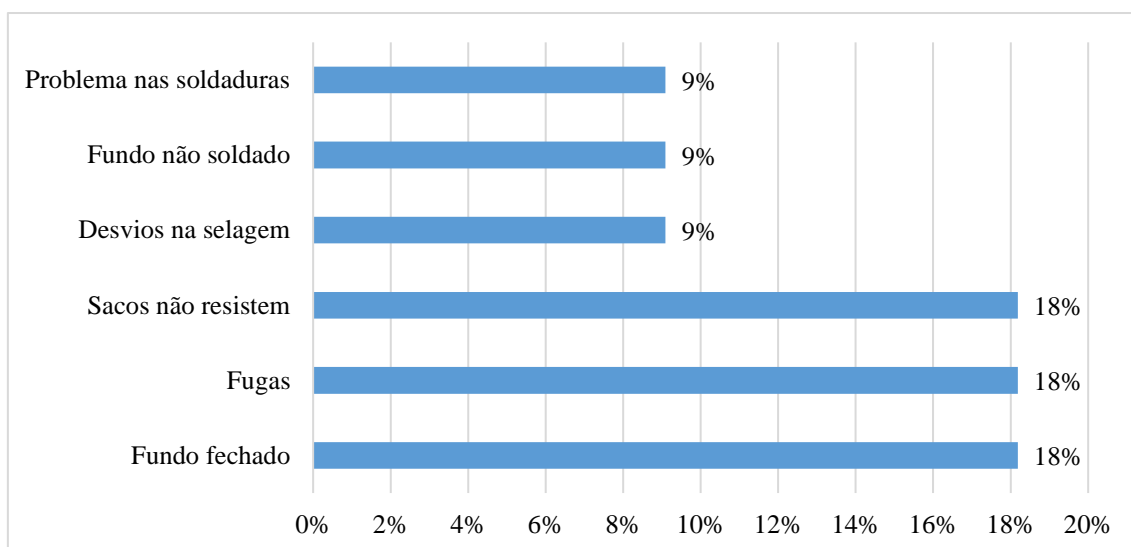


Figura C.27 – Causas mais significativas na máquina S10, setor de saqueiras

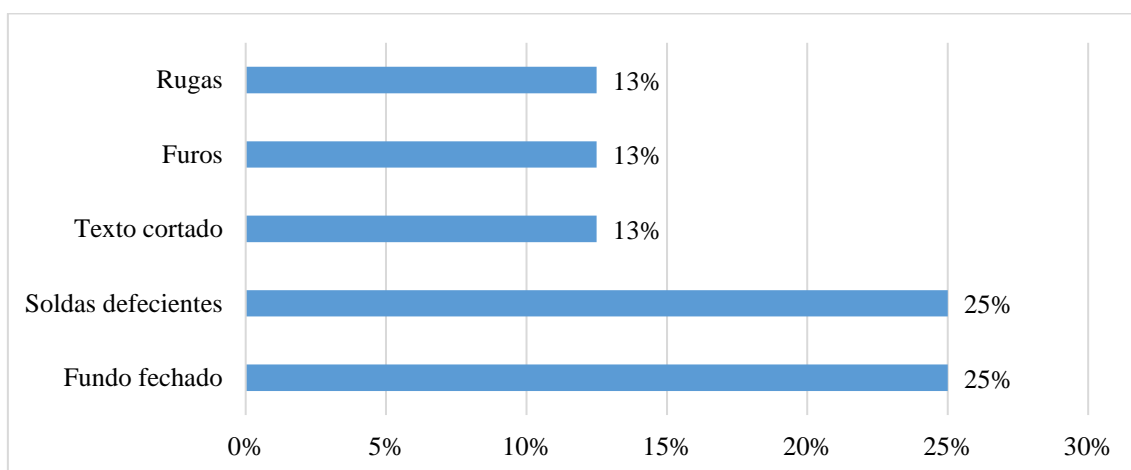


Figura C.28 – Causas mais significativas na máquina S11, setor de saqueiras

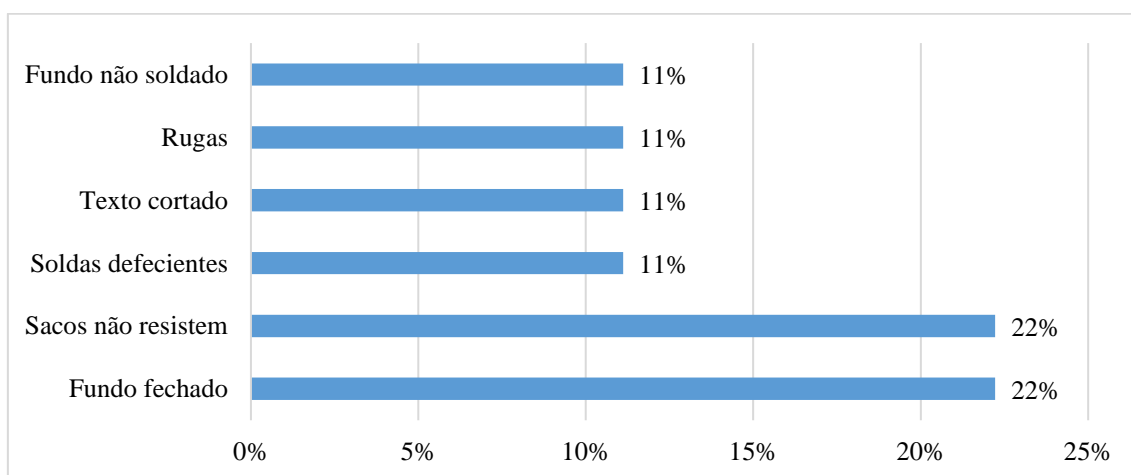


Figura C.29 – Causas mais significativas na máquina S12, setor de saqueiras

Não-conformidades por equipa

O seguinte gráfico não é representativo da realidade uma vez que não existiu informação suficiente de todas as equipas em estudo. A maior percentagem de não-conformidades nas equipas da máquina S10 apenas se deve à maior quantidade de informação relativa a essa máquina.

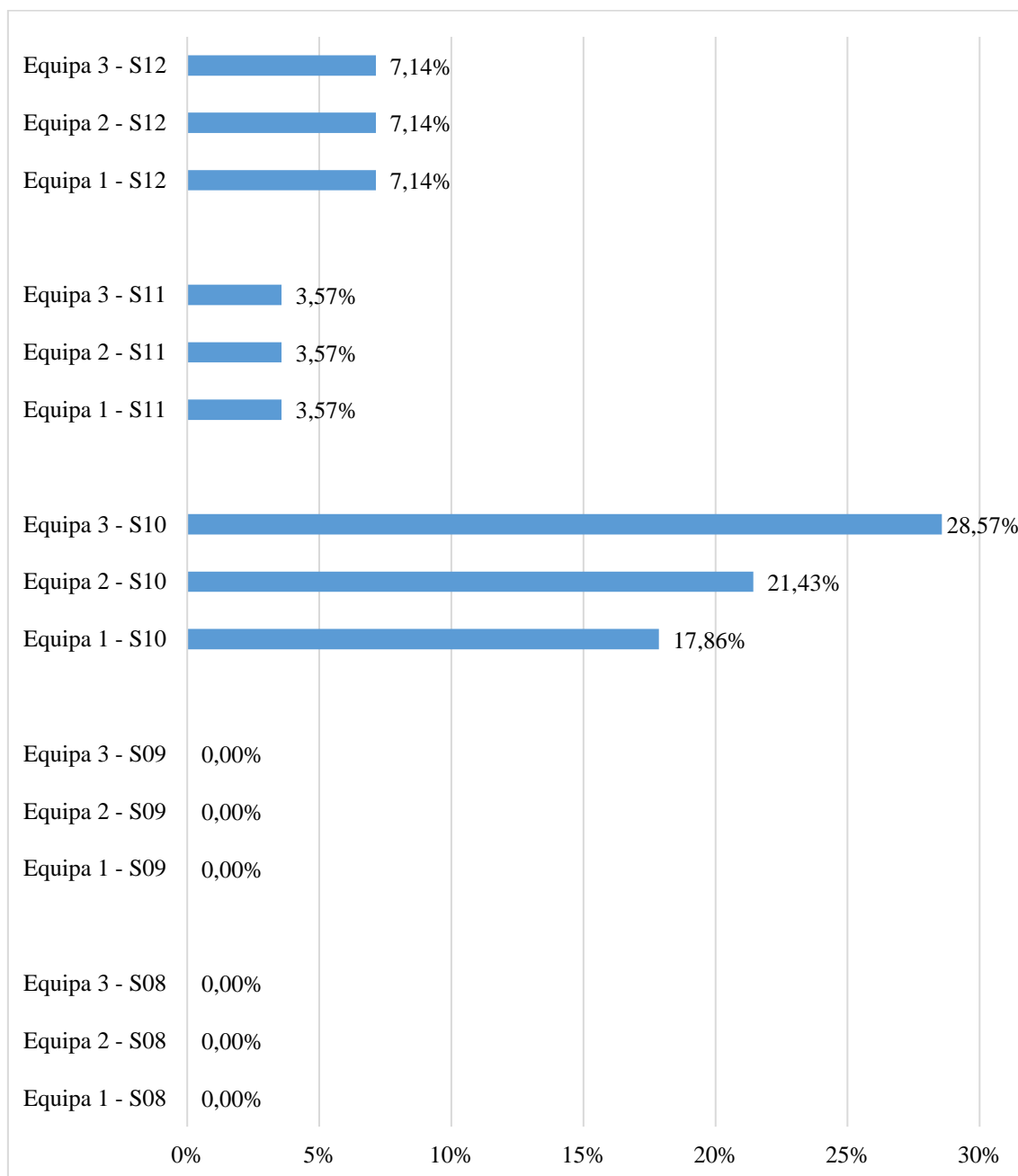


Figura C.30 – Percentagem de não-conformidades externas (2020) associadas a cada equipa do setor de saqueiras, valores mais elevados simbolizam maior número de não-conformidades.