



isec

Engenharia

MESTRADO EM ENGENHARIA E
GESTÃO INDUSTRIAL

Planeamento e Melhoria da Produção na INI
(Ferramenta de apoio ao planeamento)

Autor

Maria José Mateus Maia Rosa

Orientadores

Professor Doutor José Manuel Torres Farinha

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Coimbra, Setembro de 2021



isec

Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Planeamento e Melhoria da Produção na INI

(Ferramenta de apoio ao planeamento)

Relatório de Estágio Curricular para a obtenção do grau de Mestre
em Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Maria José Mateus Maia Rosa

Orientador

Professor Doutor José Manuel Torres Farinha

Co-Orientador

Professor Doutor Hugo David Nogueira Raposo

Supervisor na empresa Indústria de Inoxidáveis S.A.

Engenheiro Manuel da Costa e Silva

Coimbra, setembro de 2021

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar por agradecer à empresa INI - Indústria de Inoxidáveis S.A por ter aceite colaborar com o Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC) e, consequentemente, por me ter aceite para este estágio curricular no Departamento de Gestão Industrial.

Pretendo assim, de igual forma, agradecer a todos os colaboradores desta empresa que me receberam e acolheram da melhor forma possível, sempre com muito boa disposição. Em especial, agradecer ao Doutor Arlindo Silva, responsável pela Administração da empresa, e ao Engenheiro Costa e Silva, responsável pela Direção Industrial da empresa e meu orientador, por me terem acompanhado, direcionado e ensinado nesta etapa. Quero agradecer à Doutora. Cristiana Miranda, responsável pelo departamento financeiro, por me ter dado a conhecer esta incrível empresa, sem ela nada disto teria sido possível. À Doutora Vânia Dias, responsável pelos recursos humanos, por todos os conselhos e experiências partilhadas, certamente uma amizade que levo comigo. Obrigada a todos pela ajuda disponibilizada a toda a hora.

Ao meu orientador, o Doutor José Manuel Torres Farinha, Professor Coordenador Principal da Área Científica de Engenharia e Gestão Industrial, no ISEC, quero agradecer pela partilha da sua vasta experiência que tanto faz falta nesta etapa. Ao meu co-orientador, o Doutor Hugo David Nogueira Raposo, Professor Adjunto Convidado no ISEC, que em conjunto com o Professor Farinha me orientaram no decorrer do estágio e na respetiva elaboração do presente relatório.

Expresso ainda o meu agradecimento especial aos meus irmãos, pelo enorme apoio e paciência que tiveram sempre comigo por muito longe que estivessem. Por serem ambos uma referência que sempre quis seguir em toda a minha vida.

E por último, mas não menos importante, aos meus pais por me terem demonstrado ao longo de toda a minha vida que nem sempre o caminho a percorrer teria de ser o mais fácil, mas que sempre valeria o esforço de ultrapassar todos os obstáculos. Por me darem o apoio incondicional durante todo o meu percurso académico. A eles dedico este trabalho!

RESUMO

Neste relatório são descritos todos os projetos envolventes no estágio curricular realizado para a conclusão do curso de Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial. O estágio teve como objetivo obter um conhecimento mais profundo da indústria metalomecânica bem como a filosofia e ferramentas teóricas aplicadas em contexto real. Com esse mesmo fim, foi documentado neste relatório todo o processo decorrido, tentando sempre ser o mais objetivo possível, de forma a entender-se claramente todas as atividades desenvolvidas ao longo do estágio.

O relatório retrata essencialmente dois projetos que foram desenvolvidos. Um deles foi o projeto relativo a oportunidades de melhoria na empresa, onde foram analisados procedimentos e funções de cada departamento da empresa, que permitiram ter um conhecimento relativo ao funcionamento dos mesmos. Posteriormente, foi possível retirar algumas conclusões no que diz respeito a problemas existentes, bem como respetivas melhorias necessárias para o bom funcionamento desta empresa.

O segundo projeto foi relacionado com o planeamento de produção, devido à existência de diversos problemas inerentes ao planeamento. O primeiro estudo teve como objetivo saber quais as razões para a existência de elevados tempos improdutivos na montagem do reservatório e, com isto, procurar tomar medidas para a redução dos mesmos. Esta redução permitiria impulsionar a produtividade, assim como melhorar os processos da empresa. Por fim, foi criada uma ferramenta de auxílio que prevê o tempo necessário para a montagem de um reservatório. Esta foi suportada por uma base de dados de tempos cronometrados na produção. Assim, com a presença desta ferramenta será possível executar um planeamento da produção eficaz tendo a noção real dos tempos de produção.

Este estágio revelou-se bastante profícuo, pois permitiu obter um conhecimento pormenorizado do funcionamento da produção da empresa e aplicar a teoria relativa à área de planeamento da produção. Proporcionou uma experiência enriquecedora nesta vertente, abrindo novas perspetivas para o mercado de trabalho.

PALAVRAS-CHAVES

Indústria Metalomecânica, Planeamento da Produção, Processo Produtivo, Tempos Improdutivos

ABSTRACT

The present report contains all projects done within the curricular internship done for the conclusion of course Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial. The purpose of this internship was to obtain a profound knowledge of the metalworking industry, as well as the mindset and theoretical tools that are applied in real world contexts. Considering that, the entire process was documented to clearly understand all activities performed throughout the internship.

The report consists of two projects developed during the internship. One, related to opportunities for improvement in the company, where several methodologies and functions from each department inside INI were analyzed, allowing for a better comprehension of their functioning. After this, some conclusions about existing problems, as well as ways to solve them, were made, improving the overall management of the company.

The second project targeted production planning, since there were already some issues that needed to be addressed. The main objective of the first study was to identify the main reasons behind the existence of so many unproductive times on a tank assembly, and ultimately implement measures to decrease these times, thus improving productivity and company procedures. Lastly, an auxiliary tool able to predict the time needed for the tank assembly was developed. This was supported by a data base of times taken in the production area. Using this tool allows the company to have a more efficient production planning, based on real times taken during the production stage.

This internship was very productive, providing detailed knowledge on the functioning of the company's production department, and allowing the application of theoretical aspects to production planning. It was an enriching experience overall, granting a better preparation for the real labour market.

KEYWORDS

Metalworking Industry, Production planning, Production process, Unproductive times

Índice

CAPÍTULO 1 – Introdução	12
1.1. Enquadramento do tema.....	12
1.2. Objetivos do estágio	13
1.3. Calendarização.....	13
1.4. Estrutura do relatório de estágio	13
CAPÍTULO 2 – Estado de Arte.....	15
2.1. Indústria Metalomecânica	15
2.1.1. Processos de soldadura	15
2.2. Tipos de produção	19
2.2.1. Classificação da produção em função do cliente:	20
2.2.2. Classificação da produção em função do fluxo do produto:	21
2.3. Análise temporal das operações de produção	22
2.4. Planeamento e controlo da produção	23
2.4.1. Planeamento da produção.....	25
2.4.2. Controlo de produção	28
2.5. Ferramentas de apoio à melhoria contínua.....	31
2.5.1. Metodologia dos 5S.....	31
2.5.2. Metodologia dos 5W2H	32
2.5.3. Diagrama de Causa e Efeito.....	34
CAPÍTULO 3 – Apresentação da Empresa	36
3.1. História da empresa.....	36
3.2. Organograma.....	37
3.3. Estruturação da produção.....	38
3.4. Descrição dos produtos e serviços	40
3.5. Processo produtivo	42
3.6. Equipamentos de produção	47
CAPÍTULO 4 – Oportunidades de melhoria	48

4.1. Análise entre os procedimentos definidos e os efetuados.....	48
4.2. Revisão das funções atribuídas a cada departamento.....	49
4.3. Problemas encontrados e respetivas sugestões de melhoria.....	50
CAPÍTULO 5 – Planeamento da produção.....	54
5.1. Problemas afetos à secção de caldeiraria.....	54
5.2. Redução de tempos improdutivos na caldeiraria.....	56
5.2.1. Reservatório A.....	59
5.2.2. Reservatório B.....	60
5.2.3. Reservatório C	62
5.2.4. Reservatório D	64
5.2.5. Reservatório E.....	66
5.2.6. Reservatório F.....	67
5.2.7. Tipos de Operações	70
5.2.8. Tempos Improdutivos	71
5.3. Previsão de tempo de produção de um reservatório	74
CAPÍTULO 6 – Conclusão e propostas de melhoria	87
Bibliografia	91

Índice de Figuras

Figura 1 - Representação de soldadura com elétrodos revestidos.....	16
Figura 2 - Representação de soldadura MIG-MAG.....	17
Figura 3 - Representação de soldadura TIG.....	17
Figura 4 - Representação de soldadura por arco submerso.....	18
Figura 5 - Representação de soldadura de pinos.....	18
Figura 6 - Representação de soldadura a plasma.....	19
Figura 7 - Representação da soldadura a laser.....	19
Figura 8 - Tipos de produção.....	20
Figura 9 - Níveis de planeamento e controlo da produção.....	24
Figura 10 - Exemplo de um diagrama de PERT.....	26
Figura 11 - Software PHC: Clientes.....	29
Figura 12 - Software PHC: Dossiers Internos.....	30
Figura 13 - Software PHC: Stocks e Serviços.....	30
Figura 14 - Metodologia 5W2H.....	33
Figura 15 - Diagrama de causa e efeito.....	34
Figura 16 - Organograma da empresa.....	37
Figura 17 - Layout inicial da INI.....	39
Figura 18 - Layout atual da INI.....	39
Figura 19 - Permutador de mosto.....	41
Figura 20 - Reservatório fermentação.....	41
Figura 21 - Conjunto de reservatórios de armazenagem.....	41
Figura 22 - Processo produtivo de um reservatório simples com x virolas.....	42
Figura 23 - Diagrama de ishikawa para problemas da caldeiraria.....	54
Figura 24 - Vista geral da ferramenta de previsão de tempo. Produção de reservatórios.	74
Figura 25 - Quadro 1 da ferramenta desenvolvida. Características genéricas do reservatório.....	75
Figura 26 - Opções de escolha para as características do reservatório.....	76
Figura 27 - Quadro 2 da ferramenta. Quadro referente ao tampo do reservatório.....	76
Figura 28 - Opções de escolha para o quadro do tampo do reservatório.....	77
Figura 29 - Quadro 3 da ferramenta. Quadro referente ao corpo do reservatório.....	78
Figura 30 - Opções de escolha para o quadro do corpo do reservatório.....	79
Figura 31 - Quadro 5 da ferramenta. Quadro referente ao fundo do reservatório.....	79
Figura 32 - Opções de escolha para o quadro do fundo do reservatório.....	80
Figura 33 - Quadro 6 da ferramenta. Quadro referente às camisas do reservatório....	80

Figura 34 - Colocar camisa.	81
Figura 35 - Soldar por pontos.	81
Figura 36 - Camisa soldada por pontos.	81
Figura 37 - Soldar ponta.	81
Figura 38 - Quadro 4 da ferramenta. Quadro referente às imagens dos acessórios. ..	82
Figura 39 - Botão da ferramenta que permite apagar os campos.	84
Figura 40 - Base de dados da ferramenta: secção do tampo.	84
Figura 41 - Posto de trabalho standard.....	89

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Produção de Reservatórios no ano de 2020.....	41
Gráfico 2 - Comparação entre o tempo previsto e o debitado em PHC.....	58
Gráfico 3 - Tempo de produção do reservatório A para cada secção.....	59
Gráfico 4 - Tempo de produção do reservatório B para cada secção.....	61
Gráfico 5 - Tempo de produção do reservatório C para cada secção.	62
Gráfico 6 - Comparação de tempos de produção entre os reservatórios B e C.....	64
Gráfico 7 - Tempo de produção do reservatório D para cada secção.	65
Gráfico 8 - Tempo de produção do reservatório E para cada secção.....	66
Gráfico 9 - Tempo de produção do reservatório F para cada secção.....	68
Gráfico 10 - Comparação de percentagem de tempos de produção entre os reservatórios E e F.....	69
Gráfico 11 - Comparação de operações entre os vários reservatórios.	70
Gráfico 12 - Tempo improdutivo na produção dos reservatórios.	72

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Cronograma do estágio.....	13
Tabela 2 - Classificação dos processos segundo a fonte de calor.	16
Tabela 3 - Definições básicas associadas à técnica de PERT	26
Tabela 4 - Metodologia dos 5S - retirado de Farinha 2011.....	31
Tabela 5 - Procedimentos e funções já existentes na empresa.	48
Tabela 6 - Metodologia 5W2H.	50
Tabela 7 - Características dos reservatórios estudados.....	57
Tabela 8 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório A.	60
Tabela 9 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório B.	61
Tabela 10 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório C.....	63
Tabela 11 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório D.....	65
Tabela 12 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório E.....	67
Tabela 13 – Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório F.	68
Tabela 14 - Fotografias de partes dos reservatórios e dos acessórios.....	82
Tabela 15 - Médias dos tempos para as operações dos reservatórios.....	85
Tabela 16 - Médias dos tempos para os acessórios do tampo e fundo.....	85
Tabela 17 - Médias dos tempos para os acessórios do corpo.....	86

Índice de Anexos

Anexo I – Processo Produtivo: Reservatório de armazenagem com duas virolas	2
Anexo II – Processo Produtivo: Reservatório de fermentação de brancos com duas virolas	3
Anexo III – Processo Produtivo: Reservatório de fermentação de tintos com uma virola	4
Anexo IV – Processo Produtivo: Reservatório isotérmico com duas virolas e com camisas	5
Anexo V - Procedimento no departamento de compras. (Procedimento previsto).....	1
Anexo VI - Procedimento no departamento de compras. (Procedimento efetuado)	2
Anexo VII - Procedimento no departamento de gestão de stocks. (Procedimento previsto).....	3
Anexo VIII - Procedimento no departamento de gestão de stocks. (Procedimento efetuado)	4
Anexo IX - Procedimento no departamento de gestão de stocks. (Ferramentaria).....	4
Anexo X - Procedimentos no departamento de assistências técnicas (Procedimento previsto).....	5
Anexo XI - Procedimento no departamento de assistência técnica (Procedimento efetuado)	6
Anexo XII - Procedimento no departamento de vendas diretas (Procedimento efetuado)	7
Anexo XIII - Procedimento no departamento de manutenção	8
Anexo XIV - Procedimento no departamento de recursos humanos (Admissão de colaboradores)(Procedimento previsto)	9
Anexo XV - Procedimento no departamento de recursos humanos (Admissão de colaboradores)(Procedimento efetuado).....	10
Anexo XVI - Procedimento no departamento de recursos humanos (Formações)(Procedimento efetuado)	11
Anexo XVII - Procedimento no departamento de recursos humanos (Acidentes de trabalho)(Procedimento previsto).....	11
Anexo XVIII - Procedimento no departamento de recursos humanos (Acidentes de trabalho)(Procedimento efetuado).....	12
Anexo XIX - Procedimento na receção	12
Anexo XX - Procedimento no departamento financeiro.....	13
Anexo XXI - Procedimento no departamento financeiro.....	13

Anexo XXII - Procedimento no departamento de automação.....	14
Anexo XXIII - Procedimento no departamento de desenho.....	15
Anexo XXIV - Procedimento no departamento de projeto	16
Anexo XXV - Procedimento no departamento de qualidade.....	16
Anexo XXVI - Procedimento no departamento de qualidade (não conformidades)	17
Anexo XXVII - Procedimento no departamento comercial.....	18
Anexo XXVIII - Procedimento no departamento comercial (continuação...).....	19
Anexo XXIX - Procedimento no departamento comercial.....	20
Anexo XXX - Procedimento no departamento industrial.....	21
Anexo XXXI - Procedimento no departamento industrial (continuação...).....	22
Anexo XXXII - Procedimento no departamento industrial.....	23
Anexo XXXIII - Procedimento no departamento produção	24
Anexo XXXIV - Funções adicionais por departamento.....	26

Simbologia e Abreviaturas

ASME → American Society of Mechanical Engineers

ATO → Assemble to order (Produção por encomenda)

CDC → Centro de decisão comercial

CIP → Sistema de limpeza clean-in-place

CPM → Método do caminho crítico

DN → Diâmetro nominal

EPI → Equipamento de proteção individual

ETO → Engenieer to order (Engenharia por encomenda)

INI → Indústria de Inoxidáveis, SA

MAG → Metal active gas

MIG → Metal inert gas

MTM → Methods time measurement

MTO → Make to order (Produção por encomenda)

MTS → Make to stock (Produção para stock)

OF → Ordem de fabrico

PERT → Program evaluation and review technique

PHC → Software de gestão utilizado na empresa

PME → Pequena e média empresa

SMS → Dimensão de um determinado produto

TIG → Tungsten inert gas

5WH2 → Metodologia com um plano de ação para melhorias

CAPÍTULO 1 – Introdução

O presente documento descreve o estágio realizado desde outubro a junho de 2021, na empresa INI.sa, uma indústria direcionada para o projeto, construção e instalação de equipamentos e processos na área da metalomecânica e automação (Silva, et al., 2014). Este estágio teve como tema o “Planeamento e Melhoria da Produção na INI - Indústria de Inoxidáveis, S.A. Este capítulo apresenta o enquadramento do tema, os objetivos do projeto e a estrutura do relatório.

1.1. Enquadramento do tema

É certo que nos dias de hoje as empresas estão cada vez mais sujeitas a um mercado competitivo globalizado, e a INI não é exceção disso. Com o intuito de minimizar o impacto da competição global esta empresa procura criar constantemente soluções sustentáveis e vantagens competitivas em relação às empresas concorrentes. A empresa estudada produz equipamentos em aço inoxidável como é o caso dos reservatórios que satisfazem essencialmente as necessidades das indústrias farmacêutica, biotecnológica, química e agroalimentar, fornecendo igualmente serviços de montagem de processos e assistências técnicas nas instalações dos clientes. A produção deste tipo de equipamentos serviu de base como estudo para a concretização deste estágio curricular para obtenção de grau de mestre de engenharia e gestão industrial.

É notório o problema existente na empresa em não conseguir satisfazer os prazos de entrega dos seus clientes, sendo recorrente o recurso a horas extras. Aliado a isto, existe um elevado tempo de improdutividade que causa prejuízos significantes no que diz respeito ao dia da entrega do produto. Importa agora perceber neste documento quais são as principais causas e motivos que levam a estes tempos de desperdício. As diferentes limitações descritas anteriormente bem como as apresentadas ao longo deste documento aumentam consequentemente os custos previstos na produção dos reservatórios. Pelo exposto, este trabalho pretende estudar os tempos improdutivos, bem como propor melhorias no funcionamento das atividades da empresa e por fim apresentar uma ferramenta desenvolvida no decorrer do estágio que irá auxiliar no melhor planeamento da produção.

1.2. Objetivos do estágio

O presente projeto, tem como propósito analisar e propor melhorias no processo de produção bem como auxiliar na tomada de decisões na área do planeamento da produção. Neste sentido, foram estabelecidos como objetivos os seguintes tópicos:

- Rever os procedimentos e funções pré-estabelecidos nos diferentes departamentos da empresa;
- Elaborar um plano de propostas de melhoria através da metodologia 5W2H;
- Identificar causas e motivos de tempos improdutivo na secção de caldeiraria;
- Propor melhorias para redução do downtime na secção de caldeiraria;
- Elaborar uma ferramenta para previsão de tempo de construção de um produto, apoiando o planeamento da produção.

1.3. Calendarização

Este estágio foi realizado em várias etapas, descritas sucintamente na Tabela 1 por ordem cronológica:

Tabela 1 - Cronograma do estágio.

Tarefas	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun
Análise de procedimentos e funções.									
Reuniões com responsáveis de departamento.									
Observação de chão de fábrica. (Recolha de dados)									
Medição e estudo de tempos das operações.									
Tratamento de dados.									
Criação de folhas de cálculo de suporte ao planeamento.									

1.4. Estrutura do relatório de estágio

O presente relatório está dividido em seis capítulos.

No primeiro capítulo é realizado um enquadramento do tema escolhido, devido às necessidades internas da empresa. Em seguida é feita a apresentação dos objetivos do estágio realizado e, no final, do capítulo é exposto a calendarização dos trabalhos efetuados e descrita a estrutura do relatório.

No segundo capítulo realizou-se a revisão bibliográfica sobre a indústria metalomecânica, os processos de soldadura, os tempos de trabalho e o planeamento da produção. São ainda descritos neste capítulo alguns métodos e programas utilizados.

No terceiro capítulo descreveu-se a empresa onde ocorreu o estágio, caracterizando-a. Os equipamentos existentes na produção mencionados detalhadamente e é descrito todo o processo produtivo de um reservatório.

Segue-se o capítulo quatro, onde são efetuados três estudos que permitem conhecer melhor a empresa, nomeadamente, um estudo relativo a procedimentos da empresa, outro às funções dos responsáveis pelos departamentos e um final que junta o melhor destes dois estudos, através de melhorias para o bom funcionamento da empresa.

O capítulo cinco é referente ao planeamento da produção, onde são apresentados os problemas afetos à caldeiraria, secção que representa o gargalo de toda a produção. Em seguida, é realizado um estudo sobre a secção de caldeiraria relativo aos tempos improdutivos dos colaboradores. Para finalizar neste capítulo é apresentado a ferramenta criada para auxiliar na previsão do tempo necessário para a montagem de um reservatório.

O último capítulo revela as conclusões destes estudos e apresenta algumas sugestões para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 2 – Estado de Arte

O presente capítulo tem como intuito enquadrar os conceitos utilizados neste relatório, dedicando-se à revisão e explicação dos mesmos.

2.1. Indústria Metalomecânica

A indústria metalomecânica ou metalúrgica mecânica baseia-se na alteração que os materiais podem sofrer ao longo do processo de produção. De acordo com Cottrell et al. (1993), os materiais intervenientes nesta indústria são os metais, os cerâmicos, os vidros, os plásticos e polímeros orgânicos, a madeira e as rochas. A principal razão pela qual nos dias de hoje a metalomecânica constitui uma disciplina individualizada e muito complexa, é pelo simples facto de que os metais ganharam um papel crucial em todas as industriais, tornando-se imprescindíveis como materiais de construção. Os autores afirmam ainda que esta importância atribuída aos metais se deve ao facto de conterem propriedades mecânicas que se exprimem invulgarmente. Aliado a isto, junta-se a “alta resistência que este material contém com a capacidade de sofrer plasticamente alterações de forma (ductilidade e maleabilidade)” (Cottrell, et al., 1993)

Este tipo de indústria pode englobar inúmeros processos de fabrico, como é o caso do corte, da maquinagem, da calandragem, do dobramento, da soldadura, da laminagem e da pintura. No entanto, para este trabalho o que tem maior interesse é o processo de soldadura, uma vez que é a atividade principal da empresa.

2.1.1. Processos de soldadura

A atividade de soldar consiste em juntar duas ou mais peças metálicas, podendo esta ser aplicada a uma diversificada gama de materiais, formas e dimensões. A gama de espessuras que consegue unir vai desde algumas décimas de milímetro até algumas dezenas de centímetros (Silva, 2016).

Os diferentes processos de soldadura contemplam características e funções específicas, envolvendo objetivos, equipamentos e resultados muito particulares. Os processos de soldadura podem ser organizados em classes, segundo o estado dos materiais de base e de adição, segundo o modo de proteção de soldadura ou segundo a fonte de calor utilizada. Conforme afirma Silva (2016) e utilizando um dos métodos do mesmo, os processos de soldadura podem ser classificados de acordo com a fonte de energia necessária para a fusão do material de adição e do material de base. Esta classificação pode ser visualizada na Tabela 2, onde os tipos de soldadura foram diferenciados de acordo com a fonte de calor ser gás, eletricidade ou mecânica.

Tabela 2 - Classificação dos processos segundo a fonte de calor.

Eletricidade	Gás	Mecânica
Eléttrodo revestido	Oxiacetilénica	Fricção
MIG-MAG	Brasagem forte	Explosão
Fio fluxado		Indentação
TIG		Ultrassons
Arco submerso		
Plasma		
Resistência		
Laser		
Feixe de Elétrões		
Brasagem fraca		

De entre os diferentes processos, segue agora uma breve explicação daqueles que são os mais comuns na indústria metalomecânica e que são utilizados na empresa em estudo.

Soldadura com eléttrodos revestidos (SMAW)

A soldadura a arco com eléttrodos revestidos ou shielded metal arc welding, ilustrada na Figura 1, é uma técnica manual no qual a união dos metais resulta do aquecimento destes através de um arco elétrico que se forma no meio de um eléttrodo metálico revestido e o material base (Cottrell, et al., 1993).

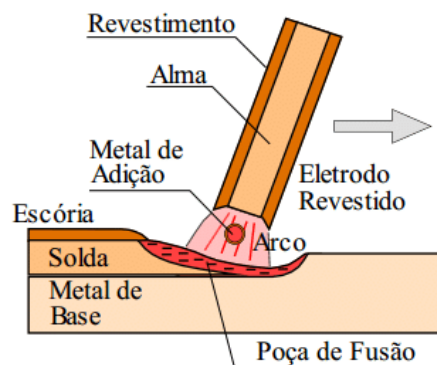


Figura 1 - Representação de soldadura com eléttrodos revestidos.

Fonte: Paulo Modenesi e Paulo Marques, 2000

Soldadura MIG-MAG

A soldadura a arco elétrico com gás de proteção, abaixo representado na Figura 2, pretende que haja uma conexão entre a peça metálica e um consumível, denominado de eléttrodo não revestido, que é fundido continuamente. No entanto, neste caso existe um gás inerte ou ativo a proteger as características do material. A soldadura MIG recorre ao uso de árgon como gás para soldar alumínio, cobre e aços inoxidáveis. Enquanto

que a soldadura MAG recorre a uma mistura de árgon com dióxido de carbono (CO_2) para efetuar soldaduras em aço carbono e as suas ligas (Cottrell, et al., 1993).

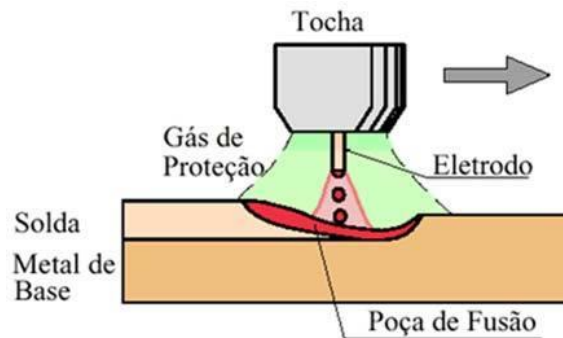


Figura 2 - Representação de soldadura MIG-MAG.

Fonte: Paulo Modenesi e Paulo Marques, 2000

Soldadura TIG

O processo TIG representado na Figura 3, recorre a um gás inerte combinado com um eletrodo de tungsténio não consumível que mantém o arco necessário para que ocorra a soldadura. A proteção da soldadura contra o ar atmosférico ocorre através de um gás inerte, como é o caso do árgon, que se direciona em volta do eletrodo. Em alguns casos, é também acrescentado um metal de adição (Cottrell, et al., 1993).

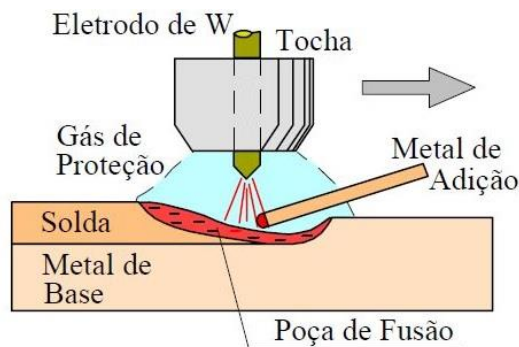


Figura 3 - Representação de soldadura TIG.

Fonte: Paulo Modenesi e Paulo Marques, 2000

Soldadura por arco submerso (SAW)

A soldadura de arco submerso recorre ao calor produzido por um arco elétrico para soldar os metais, no entanto distingue-se pela cobertura de um material mineral granulado designado por fluxo para a soldadura (Modenesi, et al., 2000). Este processo está ilustrado na Figura 4.

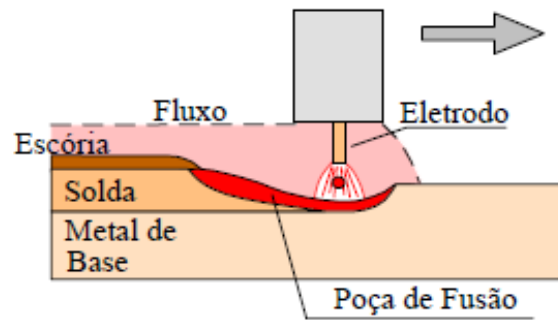


Figura 4 - Representação de soldadura por arco submerso.

Fonte: Paulo Modenesi e Paulo Marques, 2000

Soldadura de pinos (SW)

O processo de soldadura por pinos consiste em unir estes componentes metálicos a uma peça metálica, através de um arco elétrico. Neste processo, o pino é unido à peça através do seu aquecimento e em seguida estabelece-se um arco elétrico que une estes (Modenesi, et al., 2000).

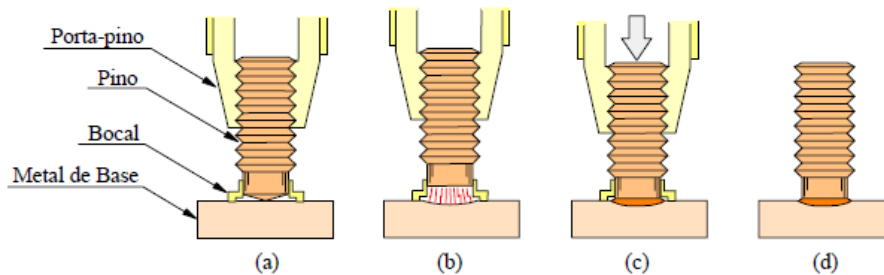


Figura 5 - Representação de soldadura de pinos.

Fonte: Paulo Modenesi e Paulo Marques, 2000

Este processo está ilustrado na Figura 5, onde é possível visualizar o posicionamento da tocha (a), a abertura do arco (b), o pino pressionado contra a peça (c) e a soldadura completa (d).

Soldadura a plasma (PAW)

A Figura 6 demonstra o processo de soldadura que recorre a um arco que opera em condições específicas, onde atua como uma fonte de calor que consegue soldar a maioria dos metais entre os 0,02 e os 6mm de espessura. Comparando com processos como a soldadura com eletrodos revestidos, a soldadura TIG ou a soldadura MIG-MAG, este consegue garantir uma maior concentração de energia e uma maior estabilidade no que diz respeito à fonte de calor (Modenesi, et al., 2000).

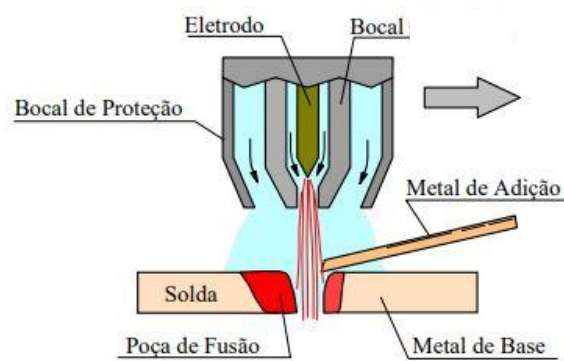


Figura 6 - Representação de soldadura a plasma.

Fonte: Paulo Modenesi e Paulo Marques, 2000

Soldadura a laser (LBW)

A soldadura por laser representada pela Figura 7 é utilizada para unir vários tipos de materiais metálicos através de um feixe de laser. Este é que fornece o calor necessário, possibilitando soldaduras de grande profundidade (Modenesi, et al., 2000).

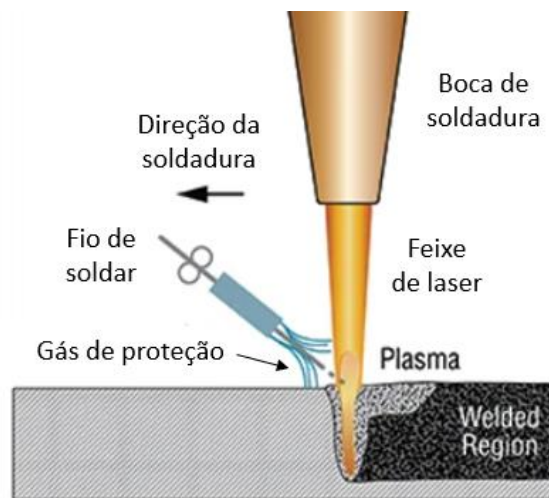


Figura 7 - Representação da soldadura a laser.

Fonte: Página da SME – Stands For Manufacturing

2.2. Tipos de produção

Conforme afirma Bremer et al. (2000), o processo de gestão de produção não ocorre da mesma maneira em todas as empresas. Este é adaptado de acordo com as necessidades e condições dos diferentes sistemas produtivos das empresas. Assim, os sistemas de produção podem ser classificados segundo óticas distintas. Uma das óticas abordadas será a classificação da produção em função do cliente, que exprime a

interligação entre o cliente e o produto desejado. Por outro lado, desenvolver-se-á os tipos de produção em função do fluxo do produto, onde o principal foco é o processo produtivo de uma empresa (Bremer, et al., 2000).

2.2.1. Classificação da produção em função do cliente:

Os sistemas de produção podem ser divididos de acordo com a relação do cliente final com a definição do produto em questão (Pires, 1995). Ou seja, divide os sistemas em quatro tipos distintos, como é possível observar na Figura 8.

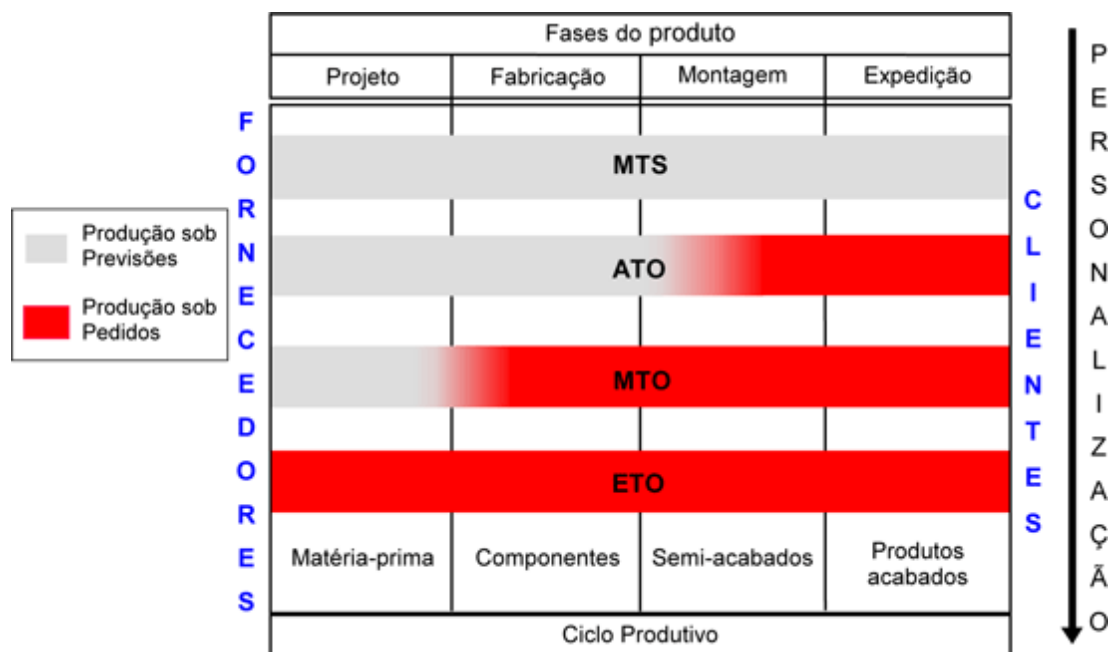


Figura 8 - Tipos de produção.

Fonte: Carlos Bremer e Rogério Lenza, 2000

Produção para stock (MTS)

Este tipo de produção inicia-se antes do pedido do cliente ser realizado, baseando-se apenas em previsões. Assim, o pedido efetuado pelo cliente tem de ser sempre em conformidade com os produtos acabados existentes em stock. Isto significa que, a relação entre o cliente e a definição do produto é praticamente inexistente. Os produtos são tendencialmente standardizados, existindo uma produção em massa dos mesmos (Bremer, et al., 2000).

Montagem por encomenda (ATO)

A montagem por encomenda permite ao cliente definir as especificações finais dos produtos. Todos os grandes componentes e materiais diversos são guardados em

stock até à definição deste mesmo produto. Aquando da definição final do produto, por parte do cliente, é executada a montagem dos componentes previamente fabricados. A relação do cliente com os produtos finais torna-se assim limitada (Bremer, et al., 2000).

Produção por encomenda (MTO)

Neste tipo de produção o projeto básico só é iniciado e desenvolvido a partir do primeiro contacto com o cliente. No entanto, a produção do produto apenas começa quando existe uma adjudicação formal do pedido. No que diz respeito à relação existente entre o cliente e a definição do produto, considera-se que esta é elevadíssima, tendo em conta que o próprio cliente poderá chegar a fazer alterações ao produto quando este já se encontrar em produção (Bremer, et al., 2000).

Engenharia por encomenda (ETO)

Seguindo o raciocínio de Bremer et al. (2020), este sistema de produção é considerado um acréscimo da produção por encomenda, onde o projeto do produto é praticamente suportado pelas especificações do cliente. Esta interação inicia-se com um planeamento inicial do projeto, o que a torna numa relação muito forte e onde os produtos são totalmente personalizados.

2.2.2. Classificação da produção em função do fluxo do produto:

Para além da classificação anterior, numa outra vertente é ainda possível distinguir os sistemas de produção de acordo com a função do fluxo do produto. Assim, os sistemas de produção são agrupados em três categorias (Moreira, 2012):

Produção contínua

Os sistemas de produção contínua ou fluxo em linha consistem numa sequência linear para se construir o produto ou serviço. O fluxo de produção ocorre numa sequência prevista em que os produtos passam de um posto de trabalho para outro, podendo caracterizarem-se pelo facto de serem bastante padronizados. Nesta perspetiva, pode subdividir-se em produção em massa ou produção contínua propriamente dita. A produção em massa distingue-se pelas linhas de montagem de produtos em que o grau de diferenciação é muito baixo, como é caso dos automóveis e dos fogões. No que diz respeito à produção especificamente contínua, destacam-se as indústrias de processo onde o grau de padronização dos produtos é elevado. Normalmente, estes produtos não apresentam grande diferenciação ao nível do fabrico, como é o caso do papel ou do aço (Moreira, 2012).

Produção descontínua

O sistema de produção descontínua ou por lotes tem uma produção com um fluxo intermitente. Este é efetuado por lotes, ou seja, assim que termina o lote de um determinado produto, começa a operar nas máquinas outro lote de produtos (Moreira, 2012). Nestes casos, o produto original só regressará à produção passado algum tempo. A produção intermitente permite que tanto a mão-de-obra como os equipamentos sejam organizados em centros de trabalho de acordo com a operação e especialidade de cada colaborador.

Produção por projeto

O sistema de produção por projeto consiste na fabricação de apenas um produto, não existindo um fluxo produtivo de produtos. Assim, os produtos compõem-se em diferentes tarefas ao longo de um determinado tempo, sem que provavelmente nenhuma seja repetida. Tendencialmente são projetos que envolvem altos custos e são muito complicados de executar um bom planeamento e controlo eficiente (Moreira, 2012).

2.3. Análise temporal das operações de produção

Em 1881, Frederick Winslow Taylor abordou pela primeira vez o “Estudo de Tempos” na Oficina Mecânica de Midvale Steel Company (Taylor, 1995). Para Taylor, a “produtividade resultava da eficiência do trabalho e não da maximização do esforço”.

Para uma determinada empresa sobressair em relação aos seus concorrentes é necessário que esta aposte no seu crescimento e na melhoria dos seus processos. Isto apenas se proporcionará quando a entidade se focar na redução dos tempos de entrega e dos custos dos seus produtos. No entanto, é realmente importante que não prejudique a qualidade dos produtos com estes objetivos. A análise pormenorizada de movimentos, métodos e tempos das operações executadas pelos colaboradores levará a que estes objetivos consigam ser atingidos. Poderá então este ser considerado um processo complexo e decisivo na empresa se se tiver em consideração que até ao momento não foi tido como um aspeto realmente importante para o desenvolvimento e aumento de produtividade da empresa.

O tempo padrão consiste no tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, para a concretização de uma determinada operação específica, trabalhando ao um ritmo considerado normal. Para isto, existem quatro métodos mais comuns (Moreira, 2020):

- Método de recurso a dados históricos;
- Método das cronometragens;
- Método de recurso a tabelas de tempo predeterminado;
- Método das amostragens (observações instantâneas).

O método de recurso a dados históricos recorre a bases de dados já existentes, onde constam os tempos já recolhidos das operações anteriormente cronometradas e que são aparentemente similares ao da análise pretendida.

O método das cronometragens pretende determinar, com o auxílio de um cronómetro, o tempo necessário que o colaborador carece numa determinada operação. Assim, a empresa conseguirá obter valores reais no que diz respeito aos tempos de produção e será mais fácil avaliar o seu nível de produtividade e eficiência.

O método de recurso a tabelas de tempo predeterminado corresponde a tempos standard que ao adicionar mais do que um desses mesmos tempos, conseguir-se-á determinar o tempo total da operação. Normalmente, utiliza-se ferramentas como MTM para a concretização deste método.

O método das amostragens é utilizado na determinação de tempos com ciclos normalmente muito longos, recorrendo-se a este para quantificar determinadas irregularidades.

Por norma, os principais equipamentos de estudo de tempos são o cronómetro, a máquina de filmar, a prancheta de observações e a folha de registo das operações.

2.4. Planeamento e controlo da produção

Na gestão de produção, os principais objetivos são diminuir os prazos de entrega e os custos, aumentar a flexibilidade da empresa e contribuir para a motivação do pessoal, assim como integração da empresa no mercado. Para que isto se concretize é essencial obter o conhecimento máximo dos fluxos existentes na empresa e obter um planeamento e controlo da produção perfeito. O planeamento e controlo da produção são duas funções cruciais na vida de uma empresa, aliados a um desenvolvimento da programação, o lançamento das ordens de serviço e um controlo continuo da execução das operações.

O planeamento e controlo da produção é composto por quatro níveis (Dias, 2019). Estes quatro níveis encontram-se organizados esquematicamente na Figura 9. Num primeiro nível estão incluídos o planeamento da produção agregada e o planeamento agregado da capacidade. Este patamar pretende definir a estratégia da empresa no futuro. O principal objetivo é manter a capacidade competitiva no mercado garantindo sempre a utilização competente dos recursos de produção. Num segundo

nível tem-se o planeamento diretor da produção para o médio prazo. As soluções adquiridas neste planeamento refletem a quantidade a produzir de um determinado produto num tempo pré-definido. Aquando desta fase ocorre a transformação das encomendas dos clientes em ordens de fabrico para a produção. Adjacentemente a este planeamento encontra-se o plano de capacidade crítica que pretende validar a existência de capacidade para cumprir o que está definido no plano diretor de produção. Num terceiro nível encontra-se um conjunto de funções do planeamento e controlo da produção que têm como finalidade elaborar o planeamento das necessidades dos materiais. Este define planos, num intervalo de tempo, para as matérias-primas e os componentes necessários. As funções do planeamento e controlo da produção nesta etapa são o lançamento das ordens de fabrico, a alocação do trabalho, o sequenciamento e a calendarização das tarefas a realizar. Num quarto nível considera-se a monitorização e o controlo de produção.

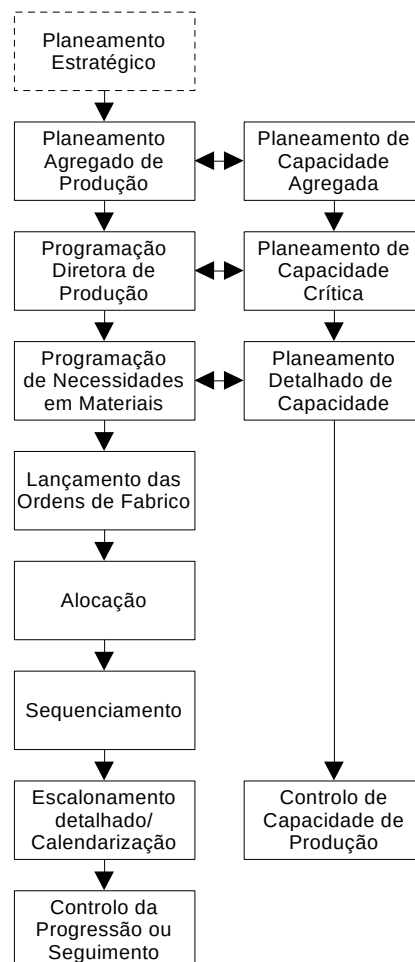


Figura 9 - Níveis de planeamento e controlo da produção.

Fonte: Nuno André Gandra Dias, 2019

2.4.1. Planeamento da produção

O planeamento caracteriza-se pela antecipação da determinação dos objetivos da produção, sendo que os meios necessários para atingir um determinado fim são os métodos eficientes e a utilização adequada dos meios de trabalho. Com isto, é possível diminuir ao mínimo o esforço mental de produção e determinar o que se deve executar e quando, mesmo antes do início da execução dos trabalhos de produção.

Ao elaborar um planeamento da produção é essencial conseguir saber quanto se espera vender, qual a capacidade produtiva da empresa, o nível de stock de materiais e produtos existentes e determinar o plano de produção, ou seja, o que se tem de produzir.

As etapas de execução indispensáveis para o planeamento da produção são:

- Definir as fases do processo produtivo do produto;
- Listar as tarefas existentes dentro de cada fase do processo;
- Conhecer a duração da tarefa;
- Saber os prazos de entrega dos produtos aos clientes;
- Definir um responsável pelo cumprimento do planeamento.

Na concretização de um bom planeamento assume-se que se conseguiu definir os prazos de entrega e que se fez por cumpri-los, assim como, se reduziu os tempos de fluxo, ganhando consequentemente uma maior eficiência nos postos de trabalho. De forma a potenciar a concretização deste planeamento, existem ferramentas que auxiliam neste sentido, como é o caso do método de PERT.

Método de PERT

O método de PERT (Program Evaluation and Review Technique) é uma técnica essencial para a gestão de projetos e tem como principais funções agendar, organizar e coordenar tarefas dentro de um projeto (Goksu, 2012). Esta permite fornecer informação que poderá alertar antecipadamente situações que possam ocorrer. Assim, é utilizado o conceito de redes que permite planear coordenadamente e visualizar as atividades de determinado projeto. O planeamento de um projeto é feito através da descrição de uma rede de atividades numa sequência lógica com o fim de determinar a duração total desse mesmo projeto. A grande vantagem deste método é que é possível analisar a duração total através de diferentes perspetivas. A Figura 10 representa um exemplo simples de um diagrama de PERT para melhor compreensão do conceito.

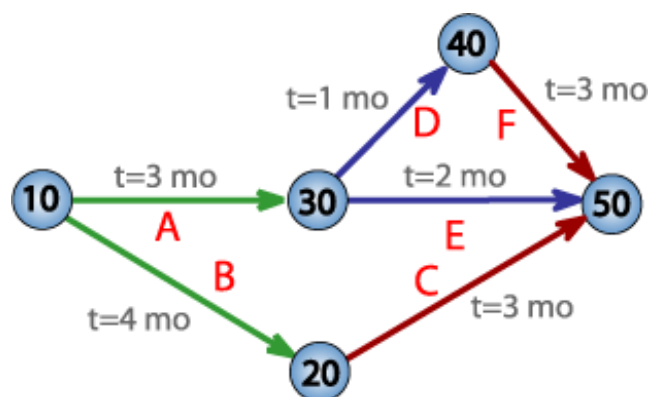


Figura 10 - Exemplo de um diagrama de PERT.

Fonte: Página da Wikipédia referente ao Program Evaluation and Review Technique (PERT), 2020

Este método aplica-se recorrendo a construções gráficas que formam diagramas de redes. Os gráficos permitem ver as ligações de dependências entre as diferentes tarefas através de símbolos como flechas pontilhadas, círculos e informações relevantes. Como informações relevantes entende-se o caso da direção das flechas e o tempo entre as atividades. Neste sentido, e para melhor aplicação deste método, importa agora perceber alguns conceitos que lhe estão associados (Agyei, 2015):

Tabela 3 - Definições básicas associadas à técnica de PERT

Tempo da atividade	Refere-se ao tempo necessário para concluir uma determinada atividade. “Este tempo pode ser determinístico ou probabilístico. Quando o tempo da atividade é determinístico, a atividade é concluída num tempo constante. Quando o tempo da atividade é probabilístico, atividade é concluída num tempo aleatório em que pode ter uma certa probabilidade incorporada.”
Caminho	Refere-se a uma sequência de atividades num projeto, desde a atividade de início até à atividade que conclui o projeto.
Caminho crítico	Refere-se a um caminho em que o tempo total de atividade é o mais longo de todas as possibilidades.
Atividade inicial	Refere-se a uma atividade em que não existe nenhuma atividade anterior a esta, denominada por atividade inicial do projeto.
Atividade final	Refere-se a uma atividade em que não existe nenhuma atividade posterior a esta, denominada por atividade final do projeto.

Atividade crítica	Refere-se a qualquer atividade que conste do caminho crítico.
-------------------	---

Akpan e Agadaga (2020), afirmam que esta técnica consegue oferecer modelos que permitem a redução dos custos, a estimativa da data de conclusão dos projetos e ainda um guia relativo à programação dos projetos. Consegue-se então saber quais os projetos que se podem realizar num determinado período de tempo, aumentando assim o seu nível de competitividade (Akpan, et al., 2020).

A técnica de PERT pode ser então dividida em várias etapas. A primeira fase para a aplicação deste método é definir o início e término do projeto. Em seguida, é essencial fragmentar o projeto em atividades mais pequenas e reorganizar essas mesmas sequencialmente e por lógica. Assim que estiver terminada esta tarefa, começa-se a construir a rede. O passo seguinte passa por determinar a duração de cada atividade bem como definir a utilização dos recursos para a execução dessa mesma tarefa. Posteriormente, efetua-se o cálculo do custo inicial de cada recurso e localiza-se o caminho mais crítico do projeto. No final, reunindo todos os elementos anteriores, basta elaborar o cronograma de apresentação para a programação do projeto (Santos, 2020).

Associado a este método existem outros, como é o caso do CPM ou das redes de Petri, que poderão completar o estudo efetuado consoante o objetivo do mesmo. O método do CPM, assim como o do PERT, pretendem auxiliar na melhor gestão dos projetos, atuando sobre o fluxo e as tarefas do mesmo. Este método do caminho crítico é usado em projetos previsíveis e que ocorrem com alguma frequência. Relativamente aos gráficos do CPM, estes servem para controlar custos e tempos enquanto que o anterior apenas planeia e gere o tempo (Dilts, et al., 2010). No sentido de obter o máximo dos benefícios, e sempre que possível, o PERT e o CPM conseguem e podem funcionar em conjunto, permitindo assim prazos mais realistas e um fluxo ideal do processo (Bagshaw, 2021).

Para além destes dois, existe ainda uma ferramenta matemática, as redes de Petri, que num contexto bastante mais complexo permitem auxiliar os responsáveis a uma escala ainda maior no que diz respeito ao planeamento, programação e controlo de sistemas produtivos. As redes de Petri podem ser usadas para modelar propriedades como a sincronização de processos, eventos assíncronos, operações sequenciais, operações simultâneas e conflitos ou partilha de recursos (Raposo, et al., 2021).

2.4.2. Controlo de produção

O controlo de produção tem como principal objetivo assegurar que o programa de produção é cumprido consoante o planeado. Isto é efetuado através da recolha e análise dos dados, com a intenção de conhecer os desvios o mais rapidamente possível para que sejam tomadas decisões corretivas a fim do cumprimento do programa de produção.

Um dos objetivos do controlo de produção é definir o nível de avanço das ordens de fabrico lançadas de forma a recolher dados sobre (Bastos, et al., 2000):

- Ordens de fabrico ainda não iniciadas e parcialmente terminadas;
- Ordens de fabrico terminadas;
- Quantidade de produtos em produção, fabricados e rejeitados;
- Tempos realizados.

Tal como já mencionado anteriormente um dos outros objetivos do controlo é a contínua avaliação do desvio entre o planeado e o executado. Pelo que, se o desvio for elevado é necessário executar um relatório excecional que servirá de base ao responsável pelo planeamento. De acordo com o cenário, o responsável atuará e formulará as devidas alterações necessárias.

O controlo de produção pode ser então executado com o auxílio de ferramentas e softwares que estão devidamente preparados para a necessidade destas funções. O software PHC, apesar de limitado, é uma das ferramentas que permite efetuar o controlo da produção das empresas.

Software PHC CS Advanced

O PHC é uma aplicação que permite às empresas gerir as áreas financeiras e comerciais, recorrendo aos dados fornecidos. Este sistema de gestão permite melhorar os processos organizacionais da administração de pequenas e médias empresas (Parreira, 1989). Contém diferentes módulos que permitem englobar todas as necessidades dos diversos departamentos existentes de uma empresa.

Um dos fatores mais importantes do Software PHC é a capacidade de adaptação a cada realidade, onde cada caso é um caso e este encontra-se preparado para potenciar o negócio de cada empresa. Aliado a isto, junta-se a possibilidade de uma análise e gestão da informação fornecida ao software. É crucial a alimentação constante de dados neste programa de forma a obter-se informação organizada e real, tratada de diversas formas, para uma tomada de decisão eficaz (Parreira, 1989).

Após a breve apresentação deste software, importa agora mostrar como este é utilizado pela empresa em estudo. Quando se acede ao PHC, através de nome de utilizador e palavra-chave, é apresentado um ecrã onde é possível aceder a uma série

de opções rápidas dispostas num quadro. Estas opções pertencem a sete categorias: pesquisas, clientes, stocks, produção, vendas, gestão industrial e armazém. Complementarmente a este quadro é possível ainda encontrar uma barra menu no canto superior esquerdo do PHC onde se encontram os ícones respeitantes a clientes, dossiers e stocks e serviços. Visto ser esta a área de interesse para o presente trabalho, são agora explicadas as funcionalidades de cada um destes ícones.

Dentro do ícone “Clientes” é permitido encontrar, através da pesquisa do contribuinte, do número de cliente ou do nome pretendido, a informação completa respeitante ao cliente. Esta janela é suportada por uma base de dados relativa às informações básicas de cada um dos clientes. Estas informações são por exemplo a morada do cliente, a localidade, o contacto telefónico ou e-mail e o site do cliente, como é possível ver na Figura 11. É possível afirmar então que esta área se trata de um arquivo de fichas técnicas dos clientes da empresa em estudo.

Figura 11 - Software PHC: Clientes

Quanto aos “Dossiers”, pode-se aceder aqui à maior parte de informação da empresa. Nesta área, ilustrada na Figura 12, encontram-se os estudos e orçamentos de cada encomenda, as ordens de fabrico, os tempos operacionais de cada uma delas e o débito dos km’s. Acedendo a cada um destes dossiers, pode-se ainda deparar com diversas opções, desde listas de materiais, pedidos de produção, faturação a requisições de armazém. A verdade é que estes dossiers dão ainda informação sobre quais as ordens de fabrico que se encontram em produção, quais os colaboradores que se encontram a trabalhar nelas e em que horário e ainda qual a designação da tarefa que este está a realizar.

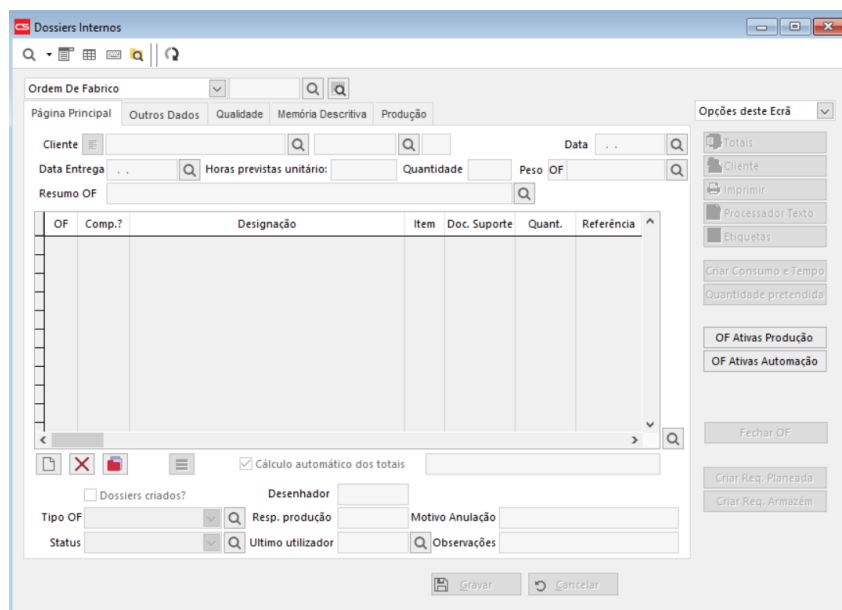


Figura 12 - Software PHC: Dossiers Internos

O ícone respeitante a “Stocks e Serviços” é onde é possível encontrar toda a informação atualizada respeitante aos materiais existentes em armazém. Nesta área é ainda possível saber as movimentações dos materiais e ferramentas efetuadas. Através da pesquisa da referência ou designação pretendida, é fornecido ao utilizador a informação completa acerca daquele material. A janela relativa aos “Stocks e Serviços” encontra-se demonstrada na Figura 13.

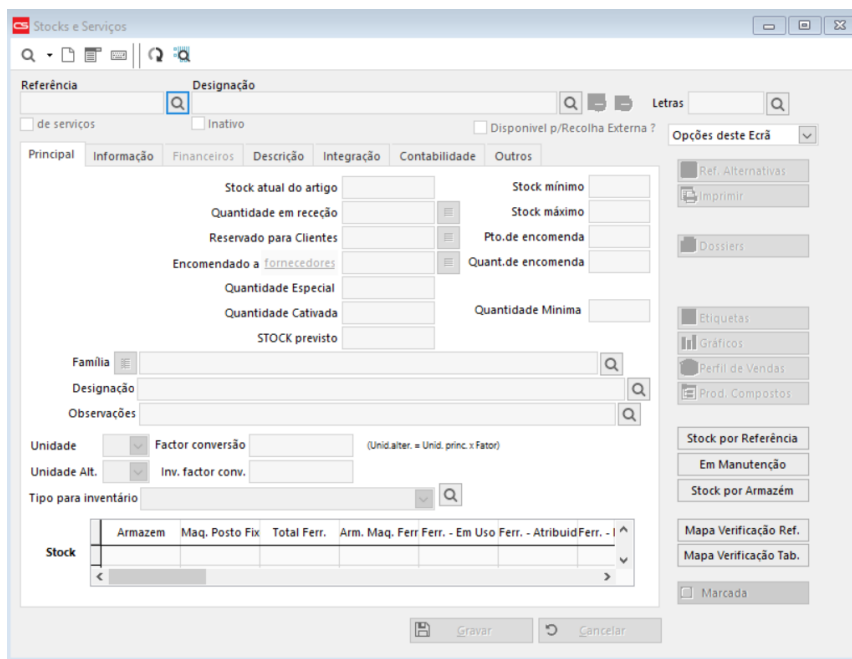


Figura 13 - Software PHC: Stocks e Serviços

Assim, os principais benefícios existentes no PHC Advanced são o acréscimo da produtividade dos colaboradores e a diminuição dos custos da empresa. Esta ferramenta de auxílio diminuirá então drasticamente a intervenção humana nas tarefas mais burocráticas (Pais, 2009).

2.5. Ferramentas de apoio à melhoria contínua

As ferramentas de apoio à melhoria contínua são técnicas utilizadas para definir, medir, analisar e propor soluções para os problemas existentes numa empresa, pondo em causa o bom desempenho dos processos. Estas auxiliam nas tomadas de decisão, na constante melhoria e na padronização dos processos. Existem inúmeras ferramentas que podem ser utilizadas para estes fins, no entanto, serão apresentadas neste trabalho os principais métodos que serviram como base para a elaboração deste relatório.

2.5.1. Metodologia dos 5S

A metodologia foi desenvolvida no Japão e baseia-se em cinco etapas com designações iniciadas pela letra S. O método 5S é um indicador-chave que pretende medir e avaliar o desempenho da produção (Soltanali, et al., 2020). Essencialmente, esta metodologia permite efetuar a organização de diferentes ambientes, nomeadamente ambientes de trabalho.

O principal objetivo deste método é melhorar a eficiência do processo de produção, definindo adequadamente o uso dos materiais, reconhecendo quais os materiais desnecessários e evidenciando a importância da organização e da limpeza dos materiais e espaços de trabalho. Os 5S são constituídos por cinco princípios que regem este método (Farinha, 2011):

Tabela 4 - Metodologia dos 5S - retirado de Farinha 2011

Seiri ou Senso de utilização	“Refere-se à prática de verificar todas as ferramentas, materiais, etc., na área de trabalho, e manter somente os itens essenciais para as tarefas que estão a ser realizadas. ... Este processo conduz a uma diminuição dos obstáculos à produtividade do trabalho.”
Seiton ou Senso de ordenação	“Enfatiza a necessidade de um espaço de trabalho organizado, isto é, a disposição das ferramentas e equipamentos devem obedecer a uma ordem que permita um fluxo simples no desenvolvimento das tarefas. ...O processo deve ser feito de forma a eliminar os movimentos desnecessários.”

Seiso ou Senso de limpeza	“Designa a necessidade de manter o espaço de trabalho o mais limpo possível. ... A importância deste procedimento é lembrar que a limpeza deve ser parte integrante do trabalho diário, não sendo uma mera atividade ocasional quando os objetos estão muito desordenados.”
Seiketsu ou Senso de saúde	“Refere-se à padronização das práticas de trabalho, tais como manter os objetos similares em locais similares. Este procedimento induz a uma prática de trabalho e a um layout padronizado e a práticas favoráveis à saúde física, mental e ambiental.”
Shitsuke ou Senso de autodisciplina	“Refere-se à manutenção e revisão dos padrões. Uma vez os 4Ss anteriores tenham sido estabelecidos, transformam-se numa nova maneira de trabalhar, não devendo permitir o regresso às práticas antigas.”

Este processo envolve comportamentos de auto-organização. Se o colaborador necessitar de um determinado objeto deve ir buscá-lo ao lugar dele, utiliza-lo, e logo de seguida deve coloca-lo no devido sítio. Assim, acaba por envolver todos os agentes produtivos e pretende mudar maus hábitos, recorrendo à mudança e à melhoria contínua (Cunha, 2012).

Segundo Farinha, esta metodologia tem como vantagem uma maior produtividade quando se reduz o tempo de procura de objetos, ficando apenas o essencial no local de trabalho. Consegue-se conseqüentemente uma redução nas despesas e um melhor aproveitamento dos materiais. Esta metodologia permite ainda melhorar a qualidade dos produtos e serviços, reduzir o número de acidentes de trabalho e aumentar significativamente a satisfação das pessoas com o trabalho (Farinha, 2011).

2.5.2. Metodologia dos 5W2H

A ferramenta 5W2H foi criada por profissionais do ramo automobilístico no Japão com o principal objetivo de auxiliar a técnica PDCA, utilizada na área da qualidade (Reis, et al., 2016). A ferramenta dos 5W2H é um plano de ação qualificado, estruturado e prático, com etapas e condições bem definidas. Este plano de ação consiste num planeamento que consegue orientar diversas ações que têm de ser implementadas (Reis, et al., 2016). Denomina-se por 5W2H porque corresponde às iniciais de setes questões que depois de respondidas, eliminam as dúvidas e problemas que possam ocorrer ao longo do processo de produção (IBMS, 2018).

Para a execução deste plano de ação é essencial adotar uma estratégia onde são reunidas um grupo de pessoas envolvidas diretamente com a realização deste

planeamento. O bom sucesso deste depende essencialmente da forma clara e explicita de como o plano deve ser realizado, e deste modo criar uma check list onde constem as principais ideias do mesmo (Reis, et al., 2016)

A base desta metodologia são as respostas a estas perguntas fundamentais para a resolução dos problemas que se pretendem solucionar (Pinheiro, 2018):

- **Where** (Onde fazer?): Refere-se à informação sobre onde cada um dos procedimentos que vai ser realizado;
- **What** (O que fazer?): Refere-se a uma ação ou uma atividade que deve ser executada; um problema ou um desafio que deve ser solucionado;
- **When** (Quando fazer?): Refere-se ao momento temporal de quando ocorrerão os procedimentos;
- **Why** (Porquê fazer?): Refere-se à justificação dos motivos e objetivos daquilo que está a ser executados ou solucionado;
- **Who** (Por quem será feito?): Refere-se a quem será o responsável pela execução do que foi planeado;
- **How** (Como será feito?): Refere-se à explicação de como serão executados os diferentes procedimentos de forma a atingir os objetivos pré-definidos;
- **How much** (Qual será o custo?): Refere-se ao custo total do que será feito e o limite monetário que poderá ser atingido para cada um dos procedimentos.



Figura 14 - Metodologia 5W2H

Fonte: Integrated Management Business Solutions, 2018

A Figura 14 mostra sucintamente quais os pontos chave a responder a cada uma das sete perguntas da metodologia.

De acordo com Reis et. al., 2016, no fim do preenchimento de todas estas perguntas, obtém-se um plano de ação de fácil compreensão, mas devidamente detalhado, onde se encontram definidas as ações que devem ser tomadas, de que maneira e quais os responsáveis pela concretização destas. Assim, todas as informações devem estar organizadas de forma a que os gestores consigam executar o plano de ação de forma bem planeada.

2.5.3. Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito ou também designado de Diagrama de Ishikawa ou por Espinha-de-peixe, corresponde a uma ferramenta totalmente gráfica que auxilia na tomada de decisões de diferentes áreas, seja ela, na gestão de produção, de controlo, de qualidade ou de manutenção. Este método é também conhecido pelo diagrama dos 6M onde os problemas são diferenciados em seis tipos: Método, Matéria-prima, Mão-de-obra, Máquinas, Medições e Meio ambiente (Farinha, 2018). A Figura 15 representa um esquema de como deve ser elaborado um diagrama de ishikawa.

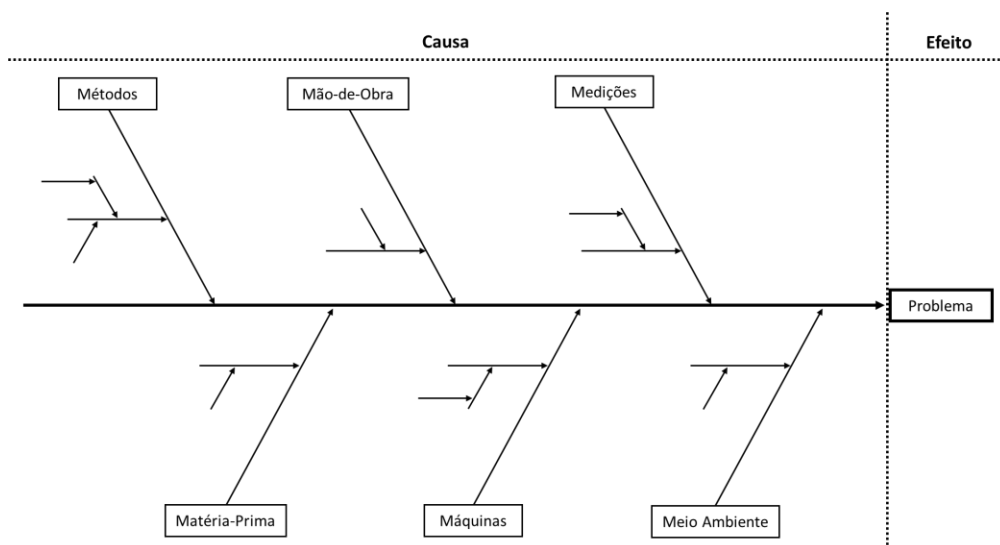


Figura 15 - Diagrama de causa e efeito

Fonte: José Manuel Torres Farinha, 2011

De forma a facilitar a organização e a agregação das causas, pode-se então definir as causas em categorias (Farinha, 2011):

- **Métodos:** Refere-se aos fatores relacionados com os procedimentos;

- **Mão-de-obra:** Refere-se aos fatores relacionados com a falha humana ou pessoas;
- **Medições:** Refere-se aos fatores relacionados com o controle do processo, ou seja, a monitorização;
- **Matéria-prima:** Refere-se aos fatores relacionados com os componentes, insumos ou matérias-primas;
- **Máquinas:** Refere-se aos fatores relacionados com os equipamentos;
- **Meio ambiente:** Refere-se aos fatores relacionados com as infraestruturas.

Esta ferramenta estrutura hierarquicamente as potenciais causas de um problema em específico ou oportunidade de melhoria. De acordo com Farinha (2011), quanto mais informações forem fornecidas sobre os problemas e as suas causas forem conhecidas, maior será a probabilidade de os conseguir solucionar. O autor afirma ainda que esta metodologia é simples e fácil de trabalhar estando ao alcance de todos os colaboradores.

CAPÍTULO 3 – Apresentação da Empresa

Este capítulo tem como principal objetivo a apresentação da empresa, bem como a exposição do organograma atual da INI. Em seguida, descreveu-se a evolução que o layout fabril sofreu durante o estágio curricular.

Finalizada esta primeira abordagem, passa-se para a descrição dos produtos e serviços prestados pela empresa, assim como a apresentação do processo produtivo aplicado à maioria das construções dos produtos finais da INI. O capítulo termina com a listagem das máquinas e equipamentos presentes na empresa.

3.1. História da empresa

Tudo começa em março de 2002, com a criação de uma nova sociedade denominada por INI – Indústria de Inoxidáveis, SA., direcionada para a metalomecânica e automação, com o intuito de exercer atividade na área do projeto, desenvolvimento, construção e instalação de equipamentos e processos, para a indústria alimentar, química, biotecnológica e ambiental. Isto permite à empresa executar projetos completos do tipo “chave na mão”.

A INI é uma empresa localizada em Vale de Cambra e foi fundada pelo Sr. Arlindo Tavares da Silva, que com a sua ampla experiência no ramo conseguiu identificar as carências existentes no mercado ao nível da indústria agroalimentar. De acordo com isto, direcionou a sua empresa para “o desenvolvimento de soluções à medida das características e necessidades específicas dos seus clientes” (Silva, et al., 2014). A empresa destaca-se essencialmente pela variedade dos produtos e serviços que oferece, isto é, o cliente personaliza totalmente o seu produto.

A empresa tem como missão “Constituir um parceiro no desenvolvimento de soluções para os seus clientes. Para tal deverá desenvolver e investigar novas formas de aplicabilidade das suas soluções à evolução que o mercado de atuação tem solicitado, utilizando todos os meios tecnológicos atualmente disponíveis.” (Silva, et al., 2014).

A INI pretende sempre assegurar a qualidade de todos os seus produtos desde o projeto inicial até à sua produção, pelo que, implementou no ano de 2007 um sistema de gestão da qualidade, que permitiu à empresa a certificação da Norma NP EN ISO 9001, afirmando assim a conformidade de cada produto. Outro dos ensinamentos da empresa é o respeito pelo meio ambiente e a preocupação com a sustentabilidade. Com o intuito de garantir a eficiência produtiva e a constante otimização dos recursos, no

mesmo ano foi atribuída à INI a certificação ambiental da Norma NP EN ISO 14001. De acordo com isto, a empresa pretende seguir e interpretar de forma correta sempre as referências destes e aplicá-las ao seu ambiente industrial.

A INI cumpre ainda um conjunto de requisitos de qualidade que a permite efetuar o controlo necessário para assegurar a qualidade dos processos de soldadura, estando assim certificada segundo a NP EN ISO 3834-2:2005.

A apresentação das certificações da INI termina com a autorização reconhecida pela ASME para atividades de fabrico de Caldeiras e Vasos de Pressão, norma descrita no campo dos códigos de construção.

Atualmente é constituída por cerca de 62 colaboradores e comercializa os seus produtos e serviços tanto a nível nacional como internacional, alcançando países como Espanha, França e Angola.

3.2. Organograma

O crescente sucesso da INI deve-se essencialmente à apropriada gestão dos recursos humanos, financeiros e tecnológicos. A estrutura organizacional encontra-se orientada para o cliente e para a continua melhoria da empresa, onde se realçam as relações profissionais existentes e a preocupação por uma adequada gestão de recursos humanos da empresa. A Figura 16, define especificamente as inter-relações entre os diferentes colaboradores assim como as funções atribuídas a cada colaborador.

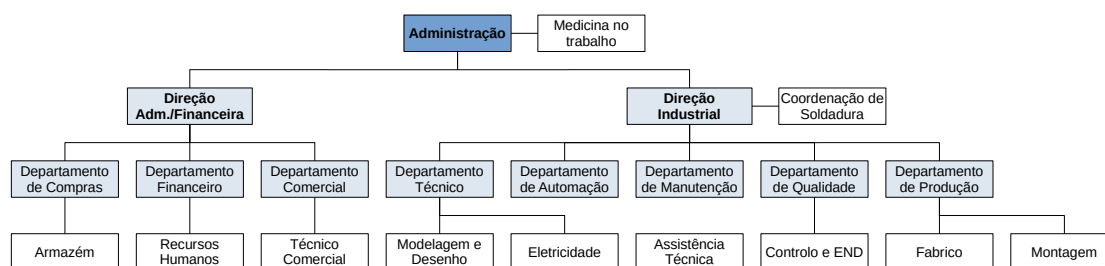


Figura 16 - Organograma da empresa.

Fonte: Manual de Qualidade da INI

No que diz respeito ao centro de decisão comercial (CDC), este é composto pelo departamento financeiro, o departamento técnico e a direção industrial que definem comercialmente quais os projetos viáveis a aceitar pela empresa. Relativamente ao planeamento este envolve o departamento de compras, o departamento técnico, o departamento de produção e a direção industrial, que de acordo com a vasta experiência das pessoas responsáveis por cada um deles e os prazos de entrega decidem em termos temporais quais os projetos a entrar em linha de produção.

3.3. Estruturação da produção

Para melhor entendimento de todo este trabalho, é essencial agora compreender a divisão do chão de fábrica. A área fabril está dividida em cinco secções principais: chaparia, caldeiraria, acabamentos, armazém e maquinação. Para além destas, conta ainda com uma secção para a matéria-prima, onde são recebidos e armazenados os coils de chapa (principal matéria-prima). E com uma secção de stock de virolas, onde estas estão guardadas já preparadas pela chaparia e que aguardam para entrarem em execução na caldeiraria.

A chaparia é a secção responsável pelo corte e conformação da chapa proveniente do fornecedor que resultará essencialmente em tampos, virolas e fundos. Esta zona conta com diferentes tipos de máquinas que auxiliam na confeção do formato pretendido para a chapa. Os trabalhos são distribuídos pelos colaboradores desta secção de acordo com os requisitos dos projetos e as máquinas de que necessitam para a concretização dos mesmos. Esta secção é composta em média por cinco trabalhadores.

A caldeiraria é a secção responsável pela produção dos equipamentos em aço inox. Por norma, cada posto de trabalho é constituído por uma equipa de dois elementos, um soldador oficial e um acompanhante aprendiz. No início do estágio, continha cinco a seis espaços para postos de trabalho e com a expansão da empresa foi possível aumentar este número para dez postos de trabalho. O número de colaboradores a trabalhar nesta secção varia de acordo com a disponibilidade e a alocação destes para trabalharem nas assistências técnicas externas. Este número depende ainda do número de assistências técnicas que a empresa tenha num determinado período de tempo.

A zona de acabamentos é destinada à finalização do produto onde é lavado e polido. Todos os acabamentos são feitos nesta zona seguindo-se os ensaios de qualidade exigidos pelos clientes. Nesta secção operam normalmente entre 3 a 5 colaboradores de acordo com as necessidades do reservatório.

A secção de maquinação tem como objetivo a produção de peças mais pequenas que são necessárias para a constituição dos produtos. Estas peças são obtidas através de mecanismos de furação e de corte, como é o caso por exemplo de operações de fresagem ou torneamento. Atualmente é constituída por 2 colaboradores que funcionam como fornecedores da secção de caldeiraria.

O armazém principal e o armazém de tubos são responsáveis por guardar todo o resto de matérias-primas compradas necessárias para a montagem dos reservatórios. Esta secção é composta por 3 colaboradores que cooperam entre de si de modo a conseguirem responder às necessidades dos colaboradores que se encontram nas

restantes áreas de produção, preparando os materiais de acordo com as listas de materiais de cada ordem de fabrico.

Na Figura 17 e Figura 18 é possível observar os layouts no início e decorrer do estágio da área de produção da empresa.

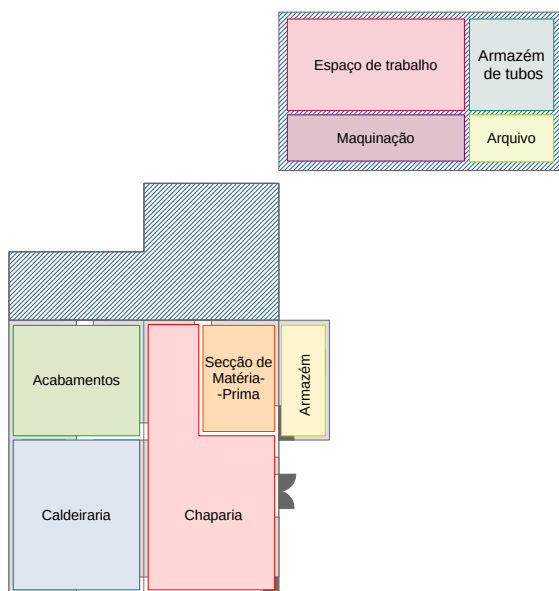


Figura 17 - Layout inicial da INI.

Fonte: Manual de Qualidade da INI

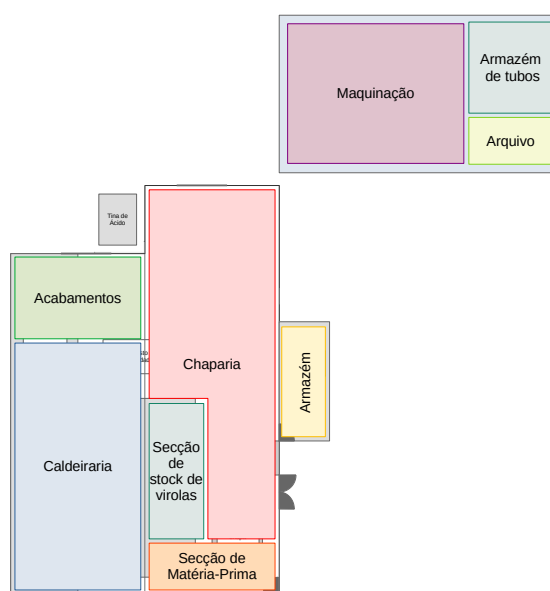


Figura 18 - Layout atual da INI.

Fonte: Maria José Rosa, 2021

No início do estágio a estrutura de trabalho encontrava-se representada como na Figura 17, ou seja, o fluxo do processo era em U. A matéria-prima dava entrada em armazém e direcionava-se para a secção de chaparia onde aqui era cortada e conformada consoante o pedido do processo de fabrico. Em seguida, os materiais preparados na chaparia eram reencaminhados para a caldeiraria onde seriam montados os produtos finais. Para isto, eram também requisitados materiais ao armazém para que fosse possível a construção do produto. O produto final era reencaminhado para a zona de acabamentos, onde era polido e lavado de acordo com o pedido do cliente. Seguiase a expedição do produto para o cliente.

Aquando da entrada no estágio, a INI já se encontrava em crescimento, nomeadamente as instalações da empresa tinham sido expandidas recentemente. Com isto, foi necessário redefinir o layout pré-definido, uma vez que a empresa considerou que este já não era o melhor método de trabalho tendo em conta que tinha sido expandido o espaço fabril. Na Figura 18, observa-se o novo layout da empresa. Atualmente, o fluxo de processo é diferente e corre todo no mesmo sentido. Isto deve-se ao facto de haver a possibilidade de tratamento da chapa na secção de chaparia e

poder vendê-la em separado para outros parceiros interessados sem que se execute a montagem de um produto.

O novo layout permitiu aumentar o espaço de produção na secção de chaparia e de caldeiraria. Na chaparia encontra-se agora a possibilidade de se adquirir novos equipamentos que possam facilitar o corte e conformação da chapa. Na caldeiraria foi possível o alargamento dos postos de trabalho bem como o seu aumento para o dobro de postos de trabalho.

No entanto, uma vez que a empresa se encontra em constante procura por melhorar a sua prestação de produtos e serviços, este layout poderá sofrer alterações sempre que assim se justificar.

3.4. Descrição dos produtos e serviços

A principal área de negócio da empresa é a produção de equipamentos e caldeiraria em inox para diferentes tipos de indústrias, tendo uma maior predominância na indústria vinícola, alimentar e química. Ao nível destas indústrias já foram produzidos diversos tipos de equipamentos, com variadas especificidades, uma vez que se trata de uma produção *make-to-order*. Ou seja, a empresa projeta, desenvolve e produz tanto equipamentos como processos aliados a um método que integra a recolha e tratamento das preferências do cliente, desenho do projeto orçamentado, produção interna e montagem nas instalações do cliente. Para além disto, presta assistência técnica, reconversão e adaptação dos equipamentos de produção dos seus clientes. Paralelamente a todas estas soluções oferecidas, a INI comercializa ainda equipamentos adicionais aos seus clientes, designada por vendas diretas onde estes mesmos são vendidos por meio de parcerias com fornecedores. Perante este cenário, é possível afirmar que os produtos que se encontram em produção variam bastante.

Os diferentes tipos de produtos que podem ser produzidos internamente na INI são reservatórios de armazenagem e de fermentação, passerelles, sistemas automáticos de controlo de fermentação, reatores, autoclaves, permutadores, equipamentos sob pressão, CIP's, tubagens, etc. A Figura 19, Figura 20 e Figura 21 seguintes ilustram o género de produtos que são produzidos na INI.



Figura 19 - Permutador de mosto.

Fonte: Página web da INI



Figura 20 - Reservatório fermentação.

Fonte: Página web da INI



Figura 21 - Conjunto de reservatórios de armazenagem.

Fonte: Página web da INI

Contudo, e verificando o histórico de produção, constatou-se que a INI trabalha globalmente com equipamentos de aço inox, sendo também possível a utilização de ligas nobres não ferrosas quando assim o cliente exige. De qualquer forma, ao analisar-se os produtos comercializados nos últimos dois anos na empresa, percebeu-se que os produtos mais produzidos eram reservatórios.

Os estudos apresentados neste relatório abordam então o fabrico de diferentes tipos de reservatórios. Consoante o propósito do produto e a finalidade do reservatório, a INI distingue-os, podendo ser por exemplo reservatórios de armazenagem ou de tratamento, como é o caso dos de fermentação.

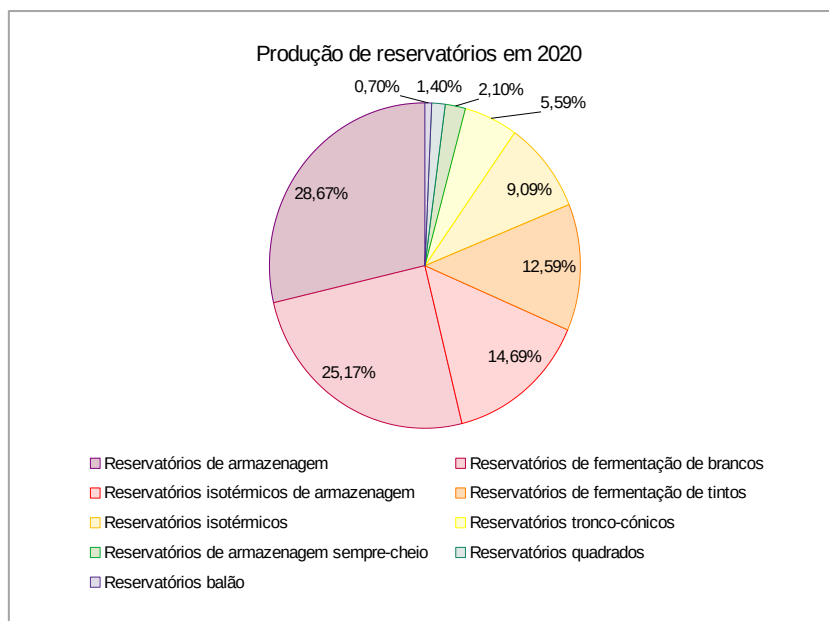


Gráfico 1 - Produção de Reservatórios no ano de 2020.

Ao analisar-se a produção de reservatórios no ano de 2020, através do Gráfico 1 percebeu-se que os produtos mais comercializados eram os reservatórios de armazenagem e os reservatórios de fermentação de brancos. Do mesmo modo, efetuou-se uma análise semelhante para o ano de 2019 onde se concluiu que os mesmos tipos de reservatórios eram os mais pretendidos pelos clientes da INI. Assim, e tomando em consideração as afirmações alegadas pelos representantes da empresa, aferiu-se que a maior percentagem de vendas de reservatórios eram para aqueles que armazenam os produtos e, por isso foi o tipo de reservatório analisado e estudado no decorrer deste estágio.

3.5. Processo produtivo

A INI caracteriza-se pelo facto de adaptar a sua produção ao pedido do cliente, uma vez que produz por encomenda. Desta forma a empresa produz diversos produtos em que cada um tem o seu próprio processo produtivo. Contudo, muitas das etapas realizadas são comuns na maior parte dos reservatórios. A Figura 22 mostra o processo produtivo mais recorrente, desde que a matéria-prima chega do fornecedor até à expedição do produto.

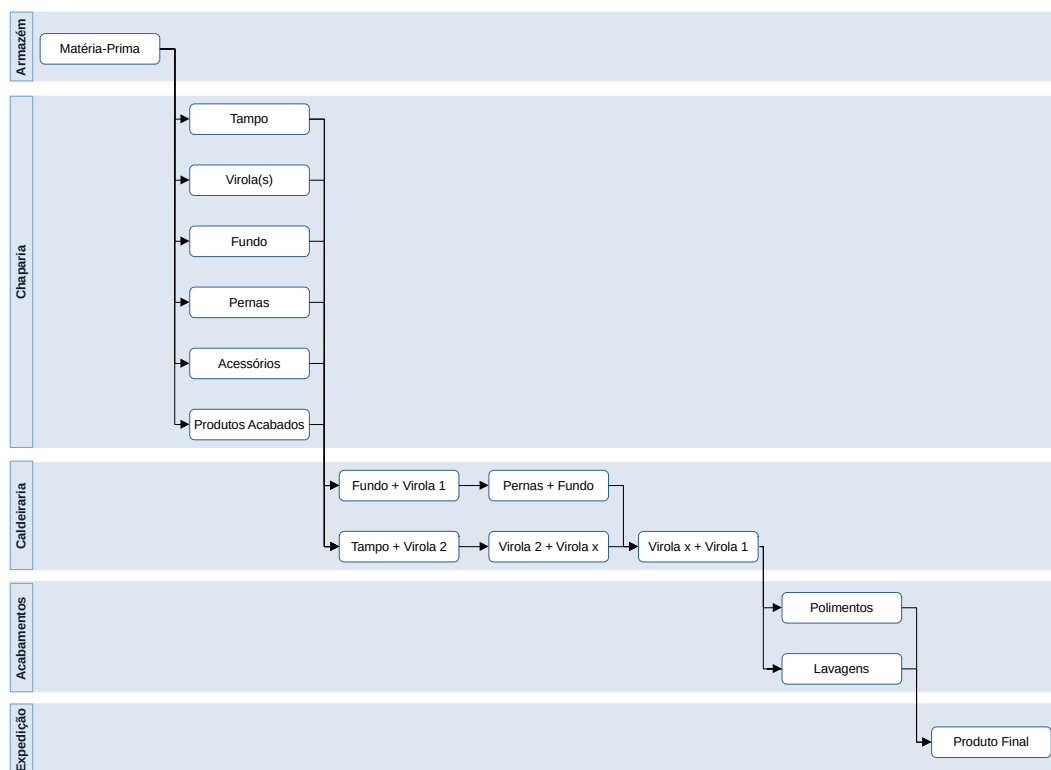


Figura 22 - Processo produtivo de um reservatório simples com x virolas.

Fonte: Maria José Rosa, 2020

De seguida são descritas as etapas mais comuns no que diz respeito à produção dos reservatórios.

1. Entrada de material em armazém.

Receção dos coils de chapa e dos materiais no armazém. A chapa é direccionada directamente para a secção de armazém de chapa e os materiais são guardados devidamente identificados em lugares específicos no armazém para posterior utilização. Durante esta etapa é essencial a verificação da conformidade do material e documentação com a respetiva encomenda. Os responsáveis pela receção do material registam ainda os certificados e atribuem as referências internas para rastreabilidade.

2. Plastificação de chapa.

Depois da entrega dos fornecedores, o coil de chapa é inserido num posicionador que facilita o desenrole e posterior plastificação da chapa. A máquina de desenrolar chapa consegue ao mesmo tempo aplicar um plástico para evitar que a chapa se estrague.

3. Corte de chapa para tampo, fundo e virolas.

A chapa é inserida na guilhotina onde será cortada de acordo com as dimensões e formatos necessários para produzir o tampo, o fundo e as virolas que irão constituir o reservatório. Os colaboradores responsáveis por esta operação devem seguir as especificações registadas no desenho técnico da ordem de fabrico em questão.

4. Soldadura que une a chapa para tampo e fundo.

Para soldar as chapas que vão formar o tampo e o fundo é utilizado um processo de soldadura TIG ou Plasma. Este processo caracteriza-se por conseguir fundir os materiais, fechando as juntas da chapa que formaram os topos do reservatório. Assim, as chapas de diferentes tamanhos e formatos são soldadas formando uma única chapa.

5. Rebordeamento do tampo e fundo.

A chapa soldada é inserida numa rebordeadora com tesoura circular que irá conferir a forma cónica do tampo e do fundo. Nesta secção de chaparia, o transporte da chapa é realizado com auxílio de pontes rolantes.

6. Soldadura dos topos da chapa de onde resultará as virolas.

Para soldar os topos da chapa que vai formar a virola, é necessário primeiro calandrar a mesma para se obter o formato de um cilindro. De seguida, é utilizado o

banco de soldadura longitudinal para fechar as virolas. Este processo fecha os topos da chapa através da fusão dos materiais, processo similar ao aplicado no tampo e fundo. Assim, depois da soldadura terminada consegue-se obter a virola que vai formar o corpo do reservatório.

7. Polimento da chapa do tampo, fundo e virolas.

Logo depois das soldaduras, o tampo, o fundo e as virolas são transportados para a secção caldeiraria, onde é feita a montagem e soldadura de todos os componentes. Nessa secção realizar-se-á a montagem das diferentes peças, de maneira a constituírem o reservatório com as especificações definidas no processo de fabrico.

Assim que chegam à caldeiraria, as peças são rebarbadas e polidas na zona soldada para que a chapa fique de acordo com o pedido do cliente. As designadas peças metálicas formam então o tampo, o fundo e as virolas.

8. Preparação dos constituintes do reservatório.

Os acessórios do reservatório podem ser produzidos internamente ou comprados externamente. Quando produzidos internamente, os responsáveis pela sua produção são essencialmente os colaboradores da maquinaria e os colaboradores alocados à montagem desta ordem de fabrico. Sendo gerido consoante as máquinas necessárias para a produção dos mesmos e com a disponibilidade dos colaboradores. O objetivo é conseguir obter a máxima produtividade dos colaboradores, podendo existir a necessidade de ajustes. As operações de preparar, montar e soldar podem iniciar-se, assim que a ordem de fabrico entre em produção ou serem executadas ao longo da montagem do reservatório consoante os requisitos do cliente.

No que diz respeito ao tampo, fundo e virolas, assim que preparados são feitas as marcações de todas as picagens existentes no reservatório. Com isto, garantem o posicionamento correto de cada uma delas facilitando o trabalho dos colaboradores. Paralelamente a estas funções quando a picagem necessita de acesso ao interior do reservatório podem realizar-se furações e viragens de chapa.

9. Montagem do fundo na primeira virola.

Logo que se inicia o processo de montagem, começa-se por montar a primeira virola no fundo. Esta montagem é normalmente executada com a virola apoiada no chão e o fundo suspenso numa das pontes livres da caldeiraria. Em seguida, é necessário garantir o correto alinhamento e posicionamento do topo do fundo com o topo da virola.

Para que isto seja possível, é colocado um arco com diâmetro igual ao do reservatório, que vai garantir o formato desejado e o alinhamento de ambas as partes. Depois de posicionados, o fundo e a virola são pingados em todo o perímetro, facilitando o processo de soldadura. Este consiste normalmente num processo TIG.

10. Soldadura circular do fundo com a virola.

Depois do fundo e da virola pingados, este conjunto é transportado por uma ponte para a máquina de soldar circunferencial automática. Para este processo são necessários dois colaboradores, um a guiar e a certificar a qualidade da soldadura e outro no interior do reservatório a encontrar a soldadura. Este processo consiste em direcionar um bocal, que emite um gás inerte, na zona que circunda o elétrodo, protegendo-o contra os efeitos do ar atmosférico. Nesta etapa garante-se a fusão do material do tampo com o da virola para assim começarem a dar corpo ao reservatório.

A máquina de soldar circunferencial automática é auxiliada por uma coluna de soldadura, que através de uma soldadura TIG, solda circularmente os topos do fundo e da virola.

11. Rompimento e polimento da solda.

É fundamental efetuar um tratamento à solda, ou seja, é preciso fazer um desabaste e polimento a este mesmo cordão para que o fundo e a virola se tornem um só. Este tipo de processo é seguido de acordo com as especificações técnicas exigidas pelo cliente e é efetuado na zona de caldeiraria, no posto de trabalho atribuído à OF. Posteriormente a isto, são adicionadas as virolas de acordo com o desenho técnico, cumprindo o número de virolas previstas. Para a execução deste processo volta-se a repetir as etapas 9, 10 e 11. Isto é, a segunda virola posicionada e pingada na virola que foi soldada ao fundo de forma similar à etapa 9 e depois executar o processo de soldadura automático (etapa 10). Seguindo-se a etapa 11, o processo reinicia-se sucessivamente o número de vezes até concluir com a colocação do tampo, fechando assim o reservatório. No decorrer destas montagens, pode ser necessário colocar, pingar e soldar os acessórios que vão constituir parte integrante do reservatório. Alguns destes componentes são por exemplos tubos de descarga, respiros, entradas de homens e apoios do reservatório.

Depois de todas as partes constituintes do reservatório estarem montadas, incluindo os acessórios, é necessário polir as soldas efetuadas internamente e externamente de acordo com o pedido pelo cliente. Este é um processo que poderá

ocorrer ao longo da montagem do reservatório consoante o tipo de soldas efetuadas e o tipo de acessórios.

12. Ensaaios para garantia de qualidade.

Depois de toda a estrutura montada e finalizada, é transportada para a secção de acabamentos, onde vai ser ensaiada. Estes ensaios têm como objetivo garantir as especificações solicitadas pelo cliente.

13. Lavagem do reservatório.

Segue-se a lavagem e passivação do reservatório que garante a possível utilização do mesmo pelo cliente. Esta é uma etapa que pode variar consoante a finalidade do produto e o pedido do cliente. Existe um leque de produtos específicos, como é o caso por exemplo do decapante ou passivante de químicos, próprios para a lavagem do aço inoxidável.

14. Expedição

O reservatório encontra-se pronto para expedição da produção.

Como já referido anteriormente, o processo produtivo descrito em cima é o mais recorrente na empresa. No entanto, consoante o tipo de reservatório existem outros processos produtivos. O conceito é todo o mesmo, contudo a ordem de realização das etapas pode não ser a mesma. De forma a facilitar o objetivo de realização de um planeamento da produção foram esquematizados outros quatro tipo de processos referentes a reservatórios que também eles são muito produzidos na empresa. Para facilitar o processo seguiu-se o método de PERT como base para a representação gráfica dos processos de produção, no entanto pode o método utilizado ter sofrido alterações consoante o objetivo final de apresentação dos processos dos reservatórios. Assim sendo, os outros tipos de reservatório são:

- Reservatório de armazenagem com duas virolas;
- Reservatório de fermentação de brancos com duas virolas;
- Reservatório de fermentação de tintos com uma virola;
- Reservatório isotérmico com duas virolas e com camisas.

Por este mesmo motivo, elaborou-se um diagrama para cada um deles. Os processos produtivos destes encontram-se esquematizados no final do presente documento, nos anexos. Todos eles foram elaborados no Project Libre, programa utilizado na empresa para gestão e planeamento de projetos.

3.6. Equipamentos de produção

A INI é uma empresa que ao longo dos anos tem apostado cada vez mais na inovação e na melhoria dos seus equipamentos, contando neste momento com

- Equipamentos de corte/conformação
 - Máquina de desenrolar coils de chapa
 - Máquina de corte de chapa
 - Guilhotina hidráulica
 - Calandras, existindo também de calandrar camisas
 - Rebordeadora e tesoura circular
 - Quinadeira e prensa hidráulica
 - Puncionadora “Geka”
 - Balancé de 90 ton
- Equipamentos de soldadura
 - Bancos de soldadura de 2,5 e 6 m
 - Máquinas de soldar por pontos
 - Coluna de soldar vertical (cristo de soldadura)
- Equipamentos de maquinação
 - Máquinas de furar
 - Serrotes de fita
 - Torno mecânico
 - Fresadoras e radial universais
 - Máquina de ½ canas
- Equipamentos de acabamentos
 - Torno de polir pernas
 - Máquinas de polir, uma de rolo, outra de tubo e outra plana
 - Máquinas de lavar normal e a alta pressão
- Equipamentos de apoio
 - Balança exterior
 - Posicionador horizontal
 - Pratos rotativos
- Equipamentos de elevação e movimentação
 - Garibaldes (manuais, elétricos e de alavanca)
 - Pontes rolantes de 2, 5 e 10 ton
 - Porta paletes
 - Empilhador
 - Camião e reboque
- Equipamentos/Máquinas ligeiras
 - Máquinas de rebarbar
 - Máquinas de polir
 - Máquina de abocardar
 - Máquina de virar beiras
 - Máquina de fazer abraçadeiras
 - Máquinas de rebitar

CAPÍTULO 4 – Oportunidades de melhoria

Neste capítulo são apresentados alguns dos primeiros estudos efetuados na INI. O estágio iniciou-se com a recolha de informação dos intervenientes de cada departamento. Realizaram-se entrevistas com cada responsável dos diferentes departamentos com o intuito de compreender o funcionamento e as metodologias de trabalho adotadas por estes. Numa primeira fase utilizaram-se técnicas de recolha e análise de informação que permitem caracterizar os procedimentos existentes em cada departamento. Este estudo resultou numa comparação entre os procedimentos pré-estabelecidos na empresa e aqueles que se adotavam efetivamente em cada departamento. De seguida, realizou-se um estudo que consistiu na análise crítica do manual de funções existente na empresa. Esta análise permitiu perceber quais as alterações necessárias a fazer quanto às funções já definidas. No final deste capítulo foram apresentados alguns dos problemas detetados em cada departamento e a sua respetiva proposta de ações de melhoria como resolução dos mesmos.

4.1. Análise entre os procedimentos definidos e os efetuados

Como ponto de partida, apresentou-se na Tabela 5 quais os procedimentos e funções já existentes, pelo que nos departamentos em que ainda não existe esta informação elaborou-se uma proposta para integração na documentação da empresa.

Tabela 5 - Procedimentos e funções já existentes na empresa.

Departamento	Manual de Procedimentos	Manual de Funções
Financeiro		Sim
Compras	Sim	Sim
Gestão de Stocks	Sim	Sim
Assistências Técnicas	Sim	
Vendas Diretas		
Manutenção		Sim
Recursos Humanos	Sim	Sim
Secretariado		Sim
Automação		Sim
Projeto		Sim
Qualidade	Sim	Sim
Comercial	Sim	Sim
Produção		Sim
Industrial	Sim	Sim

Neste primeiro estudo, elaborou-se dois tipos de fluxogramas para cada departamento com o objetivo de perceber o funcionamento da empresa. Um primeiro

fluxograma que continha esquematicamente o procedimento respeitante ao definido no manual de procedimentos e um segundo em que estava descrito o procedimento real desse mesmo departamento. Para a conceção destes, utilizou-se um software de diagramas online gratuito, o Drawio, que permitiu livremente definir o tipo de fluxograma pretendido. No final, o estudo continha oito fluxogramas de procedimentos definidos e dezasseis fluxogramas de procedimentos reais decorrentes na empresa, sendo que muitos dos departamentos incluíam mais do que um procedimento quando a diversidade de funções assim o justificava. Estes vinte e quatro fluxogramas encontram-se na integra no final do presente documento. De forma a sintetizar e realçar as evidências mais importantes neste estudo optou-se então por esta análise gráfica visual dos procedimentos.

No final deste estudo, perceberam-se os desvios entre o procedimento definido e o que é adotado no dia a dia pelos responsáveis para a realização das suas funções. Esta análise serviu para numa fase inicial do estágio tomar conhecimento dos procedimentos adotados por cada um dos departamentos assim como o modo de trabalho entre estes. Tendo como objetivo fundamental a elaboração de um planeamento da produção, este estudo facilitou a compreensão dos possíveis envoltórios para a melhor execução do planeamento.

4.2. Revisão das funções atribuídas a cada departamento

Neste segundo estudo, analisou-se o manual de funções disponível na empresa e comparou-se com as funções desempenhadas pelos responsáveis de cada departamento. O principal objetivo desta análise foi proceder a uma atualização necessária no manual quanto às obrigações a desempenhar por cada colaborador. De forma complementar sugeriu-se ainda uma lista de funções para os departamentos que ainda não estavam contidos como era o caso das assistências técnicas e das vendas diretas.

Elaborou-se uma tabela que apresenta as funções consideradas relevantes adicionar no manual da empresa assim como as funções propostas que deveriam de pertencer à lista de tarefas a executar pelos responsáveis de cada área. Ou seja, estas propostas não só deveriam constar no manual, como também deveriam ser executadas. É então possível encontrar a listagem das funções propostas por departamento para acrescentar no manual das funções da empresa no Anexo XXXIV. Para além disso, no final de cada divisão de departamento da tabela encontram-se funções com a letra negrito que espelham aquelas que não são normalmente exercidas pelo responsável,

mas que deveriam pertencer às funções atribuídas aos colaboradores responsáveis por cada departamento.

Todas estas propostas encontram-se agora em fase de análise por parte dos responsáveis pela elaboração deste tipo de documentação na empresa, esperando-se em breve uma reunião onde será discutido cada um destes pontos e proceder-se-á à atualização deste manual de funções bem como o de procedimentos.

Ambos os estudos realizados até ao momento permitiram o conhecimento prévio do funcionamento de cada departamento e as suas interligações. Tornando-se assim mais fácil realizar qualquer função que seja necessária dentro da empresa.

4.3. Problemas encontrados e respetivas sugestões de melhoria

Para terminar este capítulo são agora apresentados na Tabela 6 alguns dos problemas detetados que possivelmente afetam o bom desempenho das atividades da empresa. Este resumo foi possível elaborar devido à informação recolhida nas reuniões com os responsáveis por cada departamento e à observação diária dos métodos de trabalho. No sentido de estruturar um plano de ação e propor algumas melhorias recorreu-se ao método 5W2H (Reis, et al., 2016).

Tabela 6 - Metodologia 5W2H.

What?	Why?	Where?	When?	Who?	How?
Estabelecer número de consultas de fornecedores novos.	Garantir a melhor escolha de fornecedores.	Departamento de compras		Responsável de compras	Executar uma procura de mercado de 10 em 10 encomendas.
Arrumar o armazém consoantes as necessidades.	Organizar o armazém 2. (ferramentaria + armazém de tubos)	Departamento de gestão de stocks		Responsável de stocks	Aplicar a metodologia dos 5S.
Executar uma gestão adequada na entrada de OF's em produção consoante os prazos dos fornecedores.	Evitar interrupções na montagem dos reservatórios devido à falta de material.	Departamento de compras	Diário	Responsável de compras	Determinar a data de entrada das OF's em produção de acordo com as datas de entrega dos fornecedores.
Implementar um sistema de gestão de stocks mínimos.	Evitar rutura de stock do material.	Departamento de gestão de stocks		Responsável de stocks	Calcular para cada produto: S.M.= (consumo médio diário * tempo de aprovisionamento) + margem de segurança

Impedir que erros semelhantes aconteçam com o mesmo fornecedor.	Melhorar a qualidade de fornecedores.	Departamento de gestão de stocks		Responsável de stocks	Registar e colocar num dossier os erros cometidos pelos fornecedores.
Interditar o espaço aos colaboradores da produção.	Controlar melhor os materiais de uma OF existentes no armazém prontos para produção.	Departamento de gestão de stocks		Responsável de stocks	Fechar o acesso, podendo assim manter o controlo.
Aumentar o número de controlos efetuados para evitar as trocas.	Controlar melhor as máquinas móveis atribuídas.	Departamento de gestão de stocks	Trimestral	Responsável de stocks	Conferir o código da máquina utilizada pelo colaborador com a atribuída no PHC.
Implementar uma atitude preventiva.	Colmatar os planos de manutenção preventiva e a sua monitorização.	Departamento de manutenção	Anual	Responsável de manutenção	Criar um plano de manutenção no início de cada ano e cumprir.
Explorar as sugestões dos colaboradores. ("ouvir" as ideias)	Crescer enquanto empresa, aproveitando a vasta experiência dos colaboradores.	Departamento de recursos humanos	Mensal	Responsável de produção	Sensibilizar para a existência de uma caixa de sugestões.
Agir de forma a atenuar a rotatividade dos colaboradores.	Reduzir rotatividade dos colaboradores. (TurnOver) (Probl.internos, que fazem com que se sintam desmotivados e saiam)	Departamento de recursos humanos		Responsável de recursos humanos	Efetuar estudo para tentar perceber quais os problemas que poderão estar associados.
Cativar colaboradores.	Instabilidade de colaboradores no departamento de desenho.	Departamento de projeto		Responsável de projeto	Proporcionar formação aos colaboradores deste departamento.
Update no sistema de controlo de pickagem de pessoal dos exteriores.	Melhoria no procedimento da receção.	Receção		Responsável de informática	Substituir boletins semanais e assistência por sistema de controlo digital/móvel.
Proceder as alterações e correções do PHC apenas até ao início de cada mês.	Manter o software PHC atualizado.	Todos os departamentos	Mensal	Responsável de informática	Definir data limite para alterações no PHC.

Reorganizar a sala consoante as necessidades dos processos que envolvem a automação.	Organizar sala elétrica, nomeadamente arrumar peças que estão no chão que podem ficar danificadas ou magoar algum colaborador.	Departamento de automação		Responsável de automação	Aplicação da metodologia dos 5S.
Elaborar um macro planeamento das OF's.	Coordenar os trabalhos das OF's nos diferentes departamentos.	Departamento de projeto		Direção industrial	Macro planeamento do departamento industrial.
Utilizar PHC para registo de não conformidades.	Realizar registo de não conformidades.	Departamento de Qualidade	Diário	Responsável de qualidade	Concluir quanto aos erros cometidos e atuar de forma a evita-los.
Efetuar controlo visual de dimensional nos desenhos técnicos.	Minimizar erros de desenhos técnicos e consequente paragens na produção.	Departamento de Qualidade	Diário	Responsável de qualidade	Verificação de eventuais erros em desenhos técnicos.
Passadeira junto à parede do armazém.	Pessoas externas ao departamento de produção não circularem na passagem dos reservatórios.	Departamento de produção		Responsável de produção	Pintar uma passadeira junto à parede do armazém.
Retificar linhas traçadas na produção.	Linhas do chão quase apagadas.	Departamento de produção		Responsável de produção	Pintar as linhas do chão na produção.
Distribuir igualmente as ferramentas por todos os colaboradores.	Evitar a troca constante de ferramentas entre colaboradores. Os operadores não dispõem das mesmas ferramentas.	Departamento de produção		Responsável de produção	Efetuar o levantamento do material essencial para cada colaborador.
Deslocar o armazém de botijas para próximo da caldeiraria, evitando deslocações extras.	Diminuir tempo improdutivo do colaborador.	Departamento de produção		Responsável de produção	Transportar o armazém de botijas de gás para perto dos postos de trabalho.
Utilizar carros c/rolos para auxílio.	Movimentar chapa e reservatórios suspensos nas pontes. (perigo para pessoas e/ou estrago de material)	Departamento de produção		Responsável de produção	Movimentar os reservatórios através dos carros com rolos.

Alterar sistema de logística interna.	Reduzir o número de deslocamentos desnecessários do colaborador.	Departamento de produção		Responsável de produção	Evitar que o colaborador saia do posto inutilmente, chegando o material de que necessita até ele.
Criar um sistema sinalético nas garrafas de gás.	Identificar estado da garrafa de gás em utilização. (Aberta ou fechada).	Departamento de produção		Responsável de produção	Introduzir sistema sinalético nas garrafas de gás que permita saber se esta aberta ou fechada.
Determinar métodos de trabalho standard.	Orientar colaboradores perdidos sem saberem o que fazer e como fazerem.	Departamento de produção		Responsável de produção	Elaborar procedimentos de trabalho para cada tipo de operação.
Organizar e ordenar os postos de trabalho.	Melhorar a qualidade de trabalho.	Departamento de produção		Responsável de produção	Criar postos de trabalho standards.
Libertar tempo ao colaborador para se focar na produção dos reservatórios.	Eliminar a deslocação do colaborador para retirar lixo do seu posto de trabalho.	Departamento de produção		Responsável de produção	Definir o responsável pela recolha de lixo.
Atualizar e inserir os procedimentos que estão em falta.	Atualizar o manual de qualidade.	Todos os departamentos	Adiada A definir	Responsável de produção	Reunir com responsáveis para rever os manuais de qualidade.
Realizar auditorias 5S.	Garantir benefícios do método e qualidade do produto.	Todos os departamentos		Responsável de produção	Aplicar metodologia 5S.
Automatizar o processo de lavagem.	Diminuir o esforço humano utilizado e o tempo de lavagem.	Departamento de produção		Responsável de produção	Adquirir uma máquina de lavar automática com escova.
Criar planos de limpeza dos postos e chão da produção.	Aumentar as condições de trabalho e a qualidade dos produtos.	Departamento de produção	Diário	Operadores da Produção	Definir os responsáveis pela limpeza diária dos postos de trabalho.

CAPÍTULO 5 – Planeamento da produção

Neste capítulo são apresentados alguns estudos relativos à secção de caldeiraria. O capítulo começa com a apresentação dos problemas existentes nesta secção e a sua razão. Em seguida, expõe-se o estudo efetuado aos tempos improdutivos da produção de reservatórios para um determinado cliente. A partir deste estudo tiraram-se algumas conclusões relativas às decisões necessárias a tomar de maneira a melhorar os processos e métodos utilizados na empresa. No final encontra-se a explicação de uma ferramenta criada em Microsoft Excel® para prever o tempo de produção dos reservatórios. Esta ferramenta tem como objetivo facilitar a tomada de decisão no que diz respeito ao planeamento da produção.

5.1. Problemas afetos à secção de caldeiraria

Para além dos problemas já referidos anteriormente no capítulo 4.3, apresenta-se agora um diagrama de causa-efeito que sintetiza os vários problemas associados à secção da caldeiraria (Farinha, 2011).

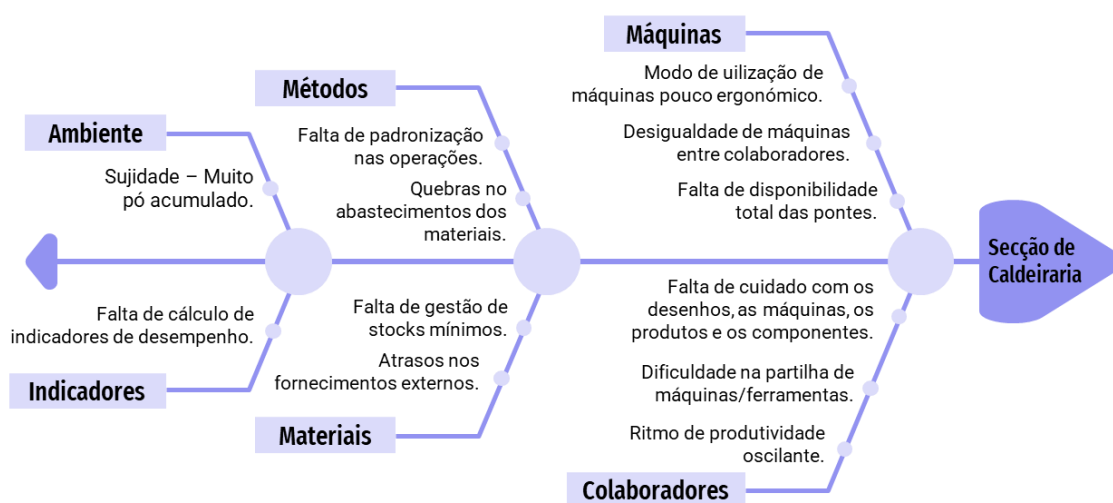


Figura 23 - Diagrama de ishikawa para problemas da caldeiraria.

Fonte: Maria José Rosa, 2021

Através da observação do processo produtivo e dos procedimentos utilizados para a produção dos reservatórios construiu-se o diagrama causa-efeito apresentado na Figura 23. A partir da observação do trabalho na caldeiraria, chegou-se à conclusão de que existem inúmeros pequenos problemas que complicam e atrapalham todo o fluxo do processo produtivo. Estes podem ser devidos a diversas causas:

Ambiente

- A sujidade e desarrumação existente no chão de fábrica pode provocar, por parte do colaborador operativo, desinteresse e desconcentração na realização do seu trabalho. É necessário estabelecer planos de limpeza diários que possam garantir o máximo de qualidade tanto para os colaboradores como para os produtos.

Colaboradores

- A falta de cuidado com os desenhos provoca perdas dos mesmos ou a sua deterioração, prejudicando a produção dos produtos. O descuido com as máquinas, os produtos e os componentes causam falhas na qualidade dos produtos finais bem como o aumento considerável no tempo de produção.
- Devido à desigualdade entre os materiais e ferramentas a que cada colaborador tem acesso, existe a necessidade de pedir emprestado a outro colaborador. Nem sempre estas partilhas entre colaboradores são eficazes, dificultando a execução do trabalho a realizar.
- O ritmo de produtividade do colaborador é inconstante e depende de diversos fatores como a disposição do colaborador, o prazo de entrega da OF, a hora e dia da semana, e a etapa da montagem do produto. Isto só acontece porque o tipo de trabalho é totalmente dependente do colaborador.

Indicadores

- A não existência de indicadores de desempenho para as diferentes secções da produção faz com que não se consiga perceber concretamente o estado de produtividade de cada colaborador. A elaboração destes cálculos permite traçar objetivos e motivar os colaboradores na concretização dos mesmos.

Máquinas

- O uso pouco ergonômico das máquinas pode gerar danos físicos aos colaboradores a curto e longo prazo. O recurso à prática da ergonomia pode trazer benefícios como o aumento da produtividade, a valorização profissional e a qualidade de vida da empresa.
- A desigualdade existente entre os materiais que cada colaborador tem a seu encargo provoca perdas de tempo no que diz respeito à produção do produto final.

- A indisponibilidade por parte das pontes a 100% provoca no colaborador a diminuição no ritmo de trabalho. Tempos de espera são também provocados quando as pontes se encontram ocupadas, mesmo que a frequência com que ocorreram não seja demasiado elevada.

Materiais

- Os atrasos existentes na entrega de materiais provenientes dos fornecedores geram paragens na montagem dos reservatórios.
- A falta de uma gestão de stocks mínimos provoca falhas nas necessidades de materiais para a produção. Em casos extremos, esta falha pode condicionar a produção dos reservatórios, aumentando assim o tempo total necessário para entregar os reservatórios ao cliente.

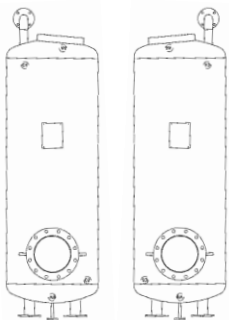
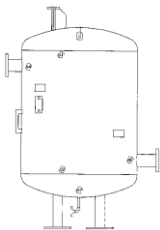
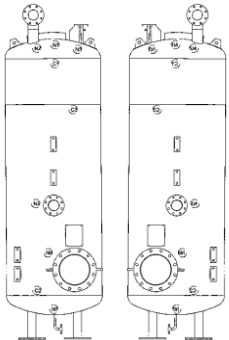
Métodos

- A falta de métodos e procedimentos nas operações realizadas na caldeiraria pode comprometer o prazo de entrega da encomenda no cliente. Quando observado o modo de trabalho dos trabalhadores denota-se a falta de padronização das operações. Este problema pode ainda comprometer a qualidade dos produtos.
- As quebras de produção relativas à falta de abastecimento dos materiais provocam falhas no ritmo de produção do colaborador, podendo ainda causar aumentos consideráveis no tempo de produção do reservatório.

5.2. Redução de tempos improdutivos na caldeiraria

Tendo como intuito compreender os tempos improdutivos existentes na secção de caldeiraria, recolheram-se e analisaram-se dados de seis reservatórios. A seleção destes reservatórios para análise teve em conta o facto de pertencerem a uma única encomenda de um cliente. Esta encomenda tem como perspetiva futura a construção em série de reservatórios semelhantes a estes. Por este mesmo motivo, além dos reservatórios foi construído também um gabarit de soldadura para cada um dos reservatórios. Este gabarit irá permitir encurtar o tempo de produção uma vez que não será necessário executar marcações de picagens dos acessórios nem nivelar. A Tabela 7 apresenta a informação correspondente a cada reservatório analisado.

Tabela 7 - Características dos reservatórios estudados.

Reservatório	Constituintes
A  Reservatório de armazenagem para gases com capacidade para 630 L.	<u>Tampos:</u> • 2 Fundos klopper • 2 Olhais de elevação • 2 Apoios de reservatório • 1 Tubo com flange DN150 • 1 Chapa da empresa <u>Corpo:</u> • 1 Virola 6283x1907 mm • 2 Tubos com flange DN80 • 1 Descarga de produto DN50 • 1 Suporte para tubos
B e C  Reservatório de armazenagem para gases com capacidade para 1080 L.	<u>Tampo:</u> • 1 Fundo klopper • 2 Olhais de elevação • 1 Porta cilíndrica DN400 • 1 Tubo de saída com flange DN65 <u>Corpo:</u> • 1 Virola 2513x2500 mm • 1 Tubo com flange DN300 • 1 Tubo de entrada com flange DN65 • 1 Estrutura interna (Filtro 4mm) • 1 Chapa da empresa <u>Fundo:</u> • 1 Fundo klopper • 1 Descarga de produto DN15 • 4 Apoios de reservatório
D  Reservatório de armazenagem para gases com capacidade para 1380 L.	<u>Tampo:</u> • 1 Fundo klopper • 2 Olhais de elevação • 1 Tubo com flange DN25 <u>Corpo:</u> • 1 Virola 3455x1200 mm • 2 Tubos com flange DN100 • 1 Tubo com flange DN150 • 1 Tubo com flange DN15 • 1 Suporte • 1 Chapa da empresa <u>Fundo:</u> • 1 Fundo klopper • 1 Descarga de produto DN15 • 1 Nível (Casquilho) • 4 Apoios de reservatório
E e F  Reservatório de armazenagem para gases com capacidade para 2120 L.	<u>Tampo:</u> • 1 Fundo klopper • 2 Olhais de elevação • 1 Porta cilíndrica DN400 • 1 Tubo com flange DN32 • 1 Tubo com flange DN15 • 1 Tubo com flange DN100 <u>Corpo:</u> • 2 Virolas (Total: 3142x2500 mm) • 2 Tubos com flange DN100 e DN300 • 1 Estrutura interna (Filtro 4mm) • 3 Suportes para carga de 100kg e 200kg • 2 Suportes para carga de 500kg • 1 Chapa da empresa <u>Fundo:</u> • 1 Fundo klopper • 1 Descarga de produto DN15 • 1 Nível (Casquilho) • 4 Apoios de reservatório

A Tabela 7 apresenta a composição de um reservatório horizontal (A) e de cinco reservatórios verticais (B, C, D, E e F). Os reservatórios B e C foram construídos com os mesmos componentes, sendo a única diferença na sua construção a posição e direção dos componentes (no reservatório B a flange do tubo de saída encontrava-se virada para o lado direito e no reservatório C para o lado esquerdo). O mesmo princípio foi aplicado para os reservatórios E e F.

Numa primeira abordagem executou-se o levantamento dos tempos orçamentados para a produção destes reservatórios e comparou-se com os tempos debitados no software PHC para as respetivas ordens de fabrico.

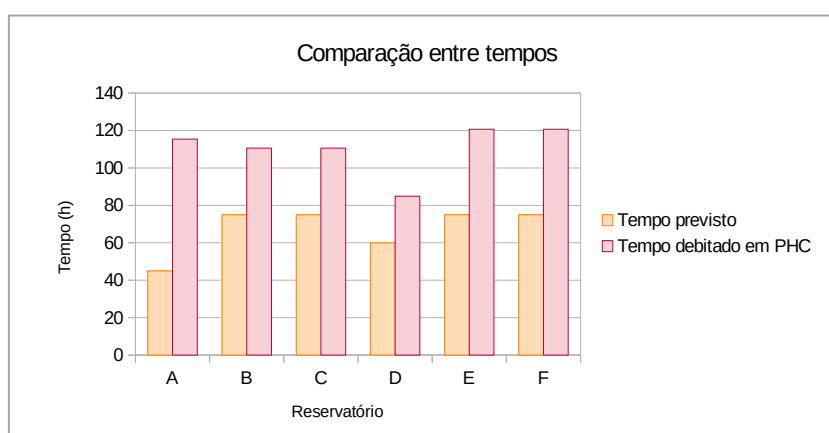


Gráfico 2 - Comparação entre o tempo previsto e o debitado em PHC.

O Gráfico 2 ilustra a discrepância existente entre os tempos previstos para cada reservatório e os tempos registados pelos colaboradores no sistema. Foi possível verificar que todos os reservatórios tinham um tempo previsto inferior ao que foi debitado, existindo em média uma diferença de aproximadamente 40%. O elevado número de horas registado em PHC deve-se ao facto de acontecerem imprevistos na produção do reservatório que não são contemplados na orçamentação inicial. Nomeadamente, inúmeros erros que ocorrem durante o processo têm de ser corrigidos, levando por vezes o dobro do tempo inicialmente orçamentado. Aliado a isto, o facto dos colaboradores nem sempre marcarem corretamente as OF's leva a um registo dos tempos que nem sempre são os mais precisos. Foram então observados e registados em tempo real as operações necessárias para a produção destes reservatórios. Os estudos efetuados neste capítulo referente a tempos produtivos e improdutivos são semelhantes para os seis reservatórios, mantendo-se a mesma metodologia para todos os reservatórios.

5.2.1. Reservatório A

O primeiro reservatório construído teve um total de 608 operações observadas, correspondendo a um tempo de produção de 58,3 horas. Destas, 6,5 horas foram usadas para a construção do gabarit.

O gráfico seguinte reflete a percentagem de tempo ocupado por cada secção para a produção do reservatório A, perfazendo um total de 51,8 horas. Para efeitos de cálculo, considerou-se como tempo produtivo as operações referentes às secções de chaparia, caldeiraria e acabamentos. Os restantes tempos pertencem à qualidade e improdutividade, não sendo estas separadas por operações nem por partes do reservatório.

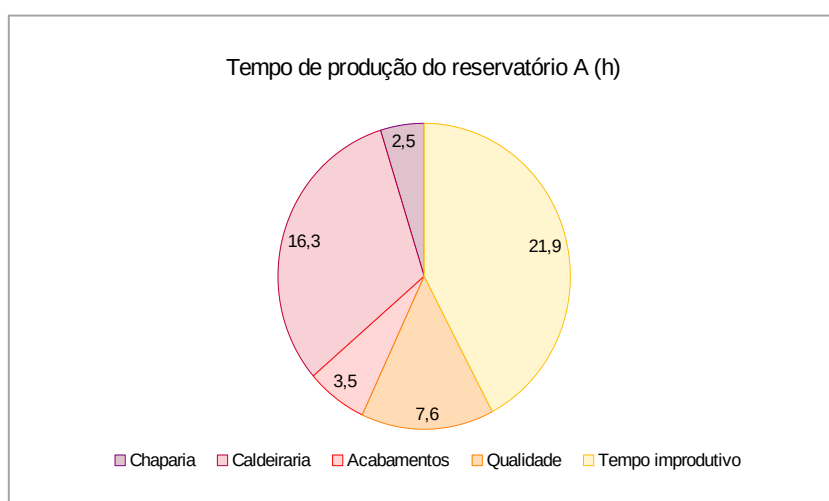


Gráfico 3 - Tempo de produção do reservatório A para cada secção.

De acordo com o Gráfico 3, é possível observar que a percentagem de tempo produtivo foi 43% do tempo total de produção. No entanto, apresentou uma percentagem de tempo improdutivo muito semelhante, rondando os 42%. Esta distribuição de tempos é desfavorável para a empresa, uma vez que os tempos improdutivos não deveriam ser tão elevados. A percentagem de tempo ocupada pela qualidade neste reservatório, é de 15% do tempo total e é a mais alta de todos os reservatórios produzidos, uma vez que foi necessário recorrer várias vezes a esta secção. Depois de se verificar uma não conformidade na soldadura do fecho do reservatório (a soldadura que une o fundo à virola não apresentava nenhuma entrada no reservatório que permitisse a entrada do colaborador para direccionar o bocal que liberta o gás inerte, protegendo assim a soldadura do ar atmosférico). Isto fez com que o tempo de montagem do fundo fosse ~3x superior ao da montagem do tampo, que demorou cerca de uma hora.

Em seguida, procedeu-se ao estudo do tempo de produção para cada parte constituinte do reservatório. Essencialmente, esta divisão refletiu-se em tempo para o tampo, virola, fundo, e componentes do produto final.

Tabela 8 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório A.

Parte constituinte	% do tempo
Tampo klopper	7%
Olhal de elevação nº1	1%
Tubo com flange DN150	6%
Apoio de reservatório	12%
Virola 6283x1907 mm	22%
Descarga de produto DN50	3%
Tubo com flange DN80	6%
Tubo com flange DN80	5%
Suporte para tubos	6%
Fundo klopper	16%
Olhal de elevação nº2	3%
Chapa da empresa	2%
Apoio de reservatório	11%

A Tabela 8 apresenta a percentagem do tempo que os colaboradores responsáveis pela montagem deste reservatório demoraram em cada uma das partes que constituem o produto final. Aqui, apenas foram considerados os tempos efetivos de produção quer na secção de chaparia quer na secção de caldeiraria. O tempo total de produção nestas duas secções foi de 18,8 horas.

Através desta análise concluiu-se que para o reservatório A, as partes constituintes que demoraram mais tempo a serem construídas foi o tampo, o fundo, a virola e os apoios de reservatório (com 1,2 horas, 2,9 horas, 4,1 horas e 2,1 horas, respetivamente). Estes tempos eram os esperados, uma vez que estas são as partes fundamentais e com maior dimensão do reservatório, o que implica um maior tempo de trabalho para que fiquem bem estruturadas.

5.2.2. Reservatório B

O segundo reservatório construído teve um total de 333 operações observadas, correspondendo a um tempo de produção de 33,9 horas. A construção do gabarit correspondeu a 6,3 horas deste tempo.

A análise seguinte demonstrou a percentagem do tempo ocupado por cada secção para a produção do reservatório B, somando um total de 27,6 horas. Para efeitos de cálculo, considerou-se como tempo produtivo as operações referentes às secções de chaparia, caldeiraria e acabamentos. Os restantes tempos pertencem à qualidade e improdutividades, não sendo estes separadas por operações nem por partes do reservatório.

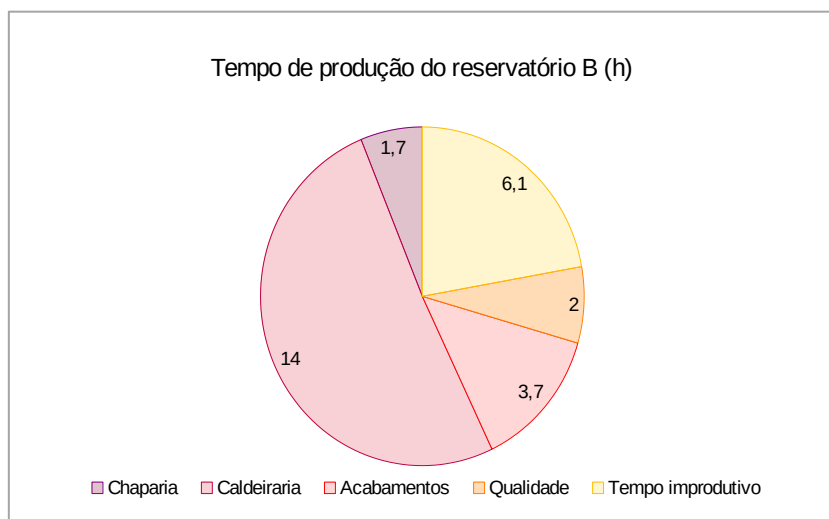


Gráfico 4 - Tempo de produção do reservatório B para cada secção.

Tal como se pode ver no Gráfico 4, a percentagem de tempo produtivo foi de aproximadamente 71% do tempo total. No entanto, apresentou uma percentagem de tempo improdutivo de 22%. Este cenário, tal como no reservatório anterior, é desfavorável para a empresa, uma vez que estes tempos improdutivos não deveriam ser tão elevados. No final do capítulo estudou-se a possibilidade de eliminar a maioria destes tempos prejudiciais para a INI.

Realizou-se então um estudo para tentar perceber a divisão de tempos que corresponde a cada tipo de componente do reservatório B. Tal como no caso anterior, a divisão efetuou-se entre tampo, virola, fundo e componentes.

Tabela 9 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório B.

Parte constituinte	% do tempo
Tampo klopper	9%
Olhais de elevação	7%
Porta cilíndrica DN400	16%
Tubo de saída com flange DN65	13%
Virola 2513x2500 mm	12%
Tubo com flange DN300	9%
Tubo de entrada com flange DN65	5%
Estrutura interna (Filtro 4mm)	10%
Chapa da empresa	3%
Fundo klopper	6%
Descarga de produto DN15	2%
Apoios de reservatório	8%

A Tabela 9 indica a percentagem de tempo que os colaboradores responsáveis pela montagem deste reservatório demoraram em cada uma das partes que compõem o produto. Aqui apenas foi considerado os tempos efetivos de produção quer na secção

de chaparia quer na secção de caldeiraria. O tempo total de produção nestas duas secções foi de 15,8 horas.

Através desta análise concluiu-se que para o reservatório B, as partes constituintes que demoraram mais tempo a serem construídas foram a virola, a porta cilíndrica, o tubo de saída DN65 e a estrutura interna (com 1,9 horas, 2,5 horas, 2 horas e 1,6 horas, respetivamente).

5.2.3. Reservatório C

O terceiro reservatório construído teve um total de 276 operações observadas, correspondendo a um tempo de produção de 30 horas. Este tempo englobou 0,98 horas para a construção do gabarit. Devido ao facto deste reservatório e o anterior serem muito semelhantes, foi possível construir um gabarit que fosse utilizado para ambos os produtos. Assim, o tempo total de construção do gabarit para os dois reservatórios foi de 7,33 horas. O tempo de construção alocado ao reservatório C corresponde à desmontagem e deslocação dos suportes utilizados para a reservatório B para o lado aposto, de modo a ser possível aplicar os mesmos neste reservatório.

Na análise realizada para a produção das várias secções do reservatório C, observou-se um tempo de produção total de 29 horas. Para efeitos de cálculo, apenas foram consideradas como tempo produtivo as operações referentes às secções de chaparia, caldeiraria e acabamentos. Os restantes tempos pertencem à qualidade e improdutividades, não sendo estes separados por operações.

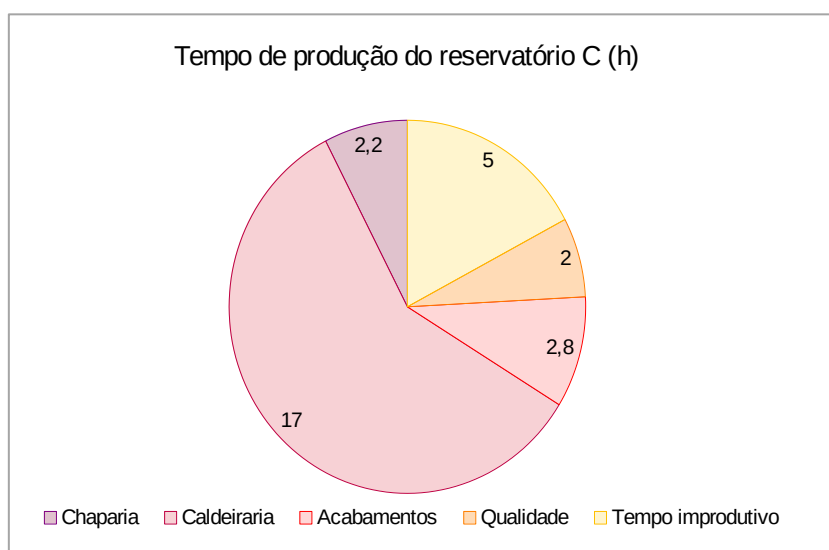


Gráfico 5 - Tempo de produção do reservatório C para cada secção.

Na análise realizada observou-se que a percentagem de tempo produtivo é de aproximadamente 76% do tempo total (Gráfico 5). No entanto, apresenta uma percentagem de tempo improdutivo de 17%.

Realizou-se então um estudo para tentar perceber a divisão de tempos que corresponde a cada tipo de componente do reservatório C. Tal como no anterior, a divisão efetuou-se entre tampo, virola, fundo e componentes do reservatório C.

Tabela 10 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório C.

Parte constituinte	% do tempo
Tampo klopper	25%
Olhais de elevação	3%
Porta cilíndrica DN400	1%
Tubo de saída com flange DN65	6%
Virola 2513x2500 mm	12%
Tubo com flange DN300	8%
Tubo de entrada com flange DN65	7%
Estrutura interna (Filtro 4mm)	21%
Chapa da empresa	1%
Fundo klopper	7%
Descarga de produto DN15	1%
Apoios de reservatório	8%

A percentagem do tempo que os colaboradores responsáveis pela montagem deste reservatório demoraram para cada uma das partes que compõem o produto final estão indicadas na Tabela 10. Apenas foram considerados os tempos efetivos de produção quer na secção de chaparia quer na secção de caldeiraria. O tempo total de produção nestas duas secções foi de 19,2 horas.

Através desta análise concluiu-se que, para o reservatório C, as partes constituintes que demoraram mais tempo a serem construídas foram o tampo, a virola e a estrutura interna. Esta conclusão é espetável uma vez que estas são as partes do reservatório com maiores dimensões, o que naturalmente implica um maior tempo despendido para marcar, pingar, soldar, rebarbar e polir as soldaduras efetuadas.

Tal como referido anteriormente, os reservatórios B e C apresentam semelhanças na sua construção, sendo possível efetuar uma comparação direta no que diz respeito aos tempos produzidos por ambos.

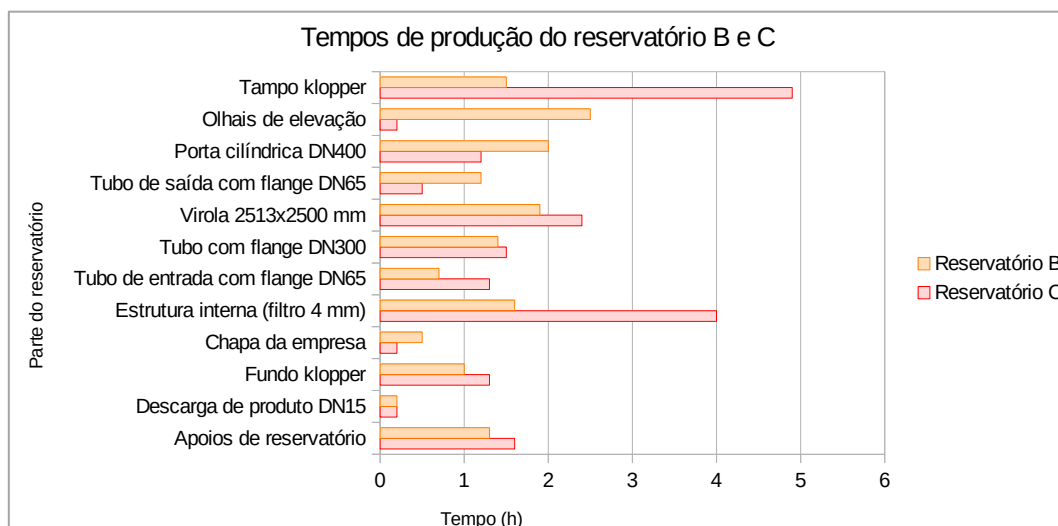


Gráfico 6 - Comparação de tempos de produção entre os reservatórios B e C.

Apesar dos reservatórios serem muito semelhantes, existem algumas diferenças no que diz respeito aos tempos de produção, como pode ser observado no Gráfico 6. Estas discrepâncias resultam dos diferentes métodos de trabalho que os colaboradores têm na produção, e que é ainda um dos principais problemas da empresa. Como o modo de trabalho implica que a máquina trabalhe em função do homem, nem todos os colaboradores trabalham de igual forma, levando às discrepâncias observadas. Da mesma maneira, o ritmo de produtividade oscila muito consoante os colaboradores.

5.2.4. Reservatório D

O quarto reservatório construído teve um total de 641 operações observadas, correspondendo a um tempo de produção de 62,6 horas. Destas, 7,6 horas foram usadas para a construção do gabarit.

A análise seguinte demonstra a percentagem do tempo ocupado por cada secção para a produção do reservatório D, perfazendo um total de 55 horas. Para efeitos de cálculo, considerou-se como tempo produtivo as operações referentes às secções de chaparia, caldeiraria e acabamentos. Tal como nos anteriores, os restantes tempos pertencem à qualidade e improdutividades, não sendo estes separados por operações nem por partes do reservatório.

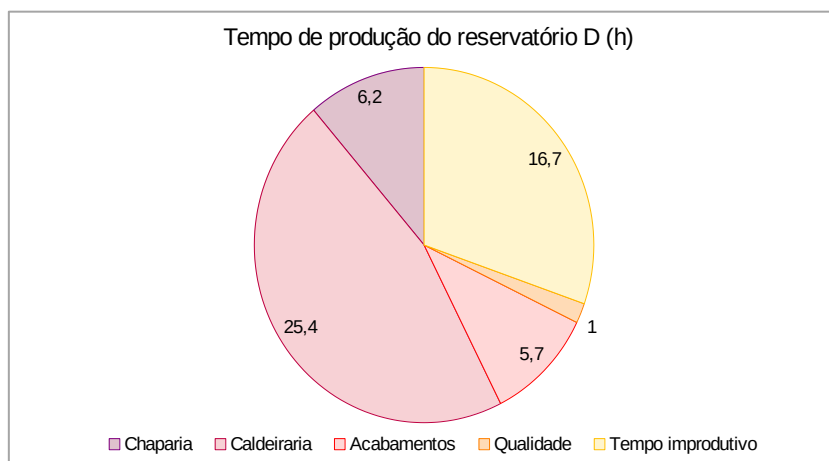


Gráfico 7 - Tempo de produção do reservatório D para cada secção.

Foi possível observar que a percentagem de tempo produtivo correspondeu a aproximadamente 67% do tempo total (Gráfico 7). No entanto, a produção deste reservatório apresentou uma percentagem de tempo improdutivo de 31%. Este cenário, tal como em reservatórios anteriores, é também desfavorável para a empresa, uma vez que estes tempos improdutivos não acrescentam valor na produção do reservatório.

Realizou-se então um estudo para tentar perceber a divisão de tempos correspondentes a cada tipo de componente do reservatório D. Tal como nos anteriores, a divisão efetua-se entre tampo, virola, fundo e componentes.

Tabela 11 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório D.

Parte constituinte	% do tempo
Tampo klopper	30%
Olhais de elevação	3%
Tubo com flange DN25	8%
Virola 3455x1200 mm	13%
Tubo com flange DN100 nº1	9%
Tubo com flange DN100 nº2	3%
Tubo com flange DN150	6%
Tubo com flange DN15	2%
Suporte para carga 150kg	4%
Chapa da empresa	3%
Fundo klopper	6%
Descarga de produto DN15	6%
Nivel (Casquilho)	1%
Apoios de reservatório	6%

Foi possível observar que as partes e os componentes que ocuparam mais tempo de produção foram o tampo, a virola e o tubo com flange DN100 nº1 (com 9,5 horas, 4 horas e 2,9 horas, respetivamente) (Tabela 11). Este último componente obteve uma percentagem de tempo elevada devido à existência de dois componentes semelhantes a serem aplicados no reservatório. Estes são então trabalhados em

simultâneo, o que não permite fazer uma distinção clara do que representa a produção do tubo com flange DN100 nº1 e o nº2. Esta é uma estratégia muito comum utilizada pelos colaboradores para pouparem tempo e trabalho que poderiam ter a dobrar se não agrupassem os componentes desta forma. Por exemplo, se é preciso cortar o excesso de tubo proveniente do armazém, cortam logo nos dois tubos em simultâneo, não sendo necessário esperar pela aplicação de um e de outro para depois ir cortar. Assim, apesar de fazer com que seja mais difícil fazer uma quantificação individual da produção destes dois constituintes, acaba por ser uma medida benéfica para a empresa.

O tempo klopper foi a parte constituinte com a percentagem de tempo mais elevada de toda a produção (com 30% do tempo de produção do reservatório, Tabela 11). Este tempo deveu-se a uma não conformidade na soldadura do tempo, que levou a que o tempo de soldadura para o tempo fosse de 9,5 horas, quando o tempo total esperado era de aproximadamente 3,4 horas.

5.2.5. Reservatório E

O quinto reservatório a ser construído teve um total de 592 operações observadas. O tempo que demorou a construir o gabarit para este reservatório ronda as 4,6 horas, totalizando um tempo total de produção respeitante ao produto final de 42,1 horas. Tal como nos reservatórios anteriores, apenas se considerou as secções de chaparia, caldeiraria e acabamentos, não dividindo por operações nem por partes do reservatório os tempos destinados a qualidade e tempos improdutivos.

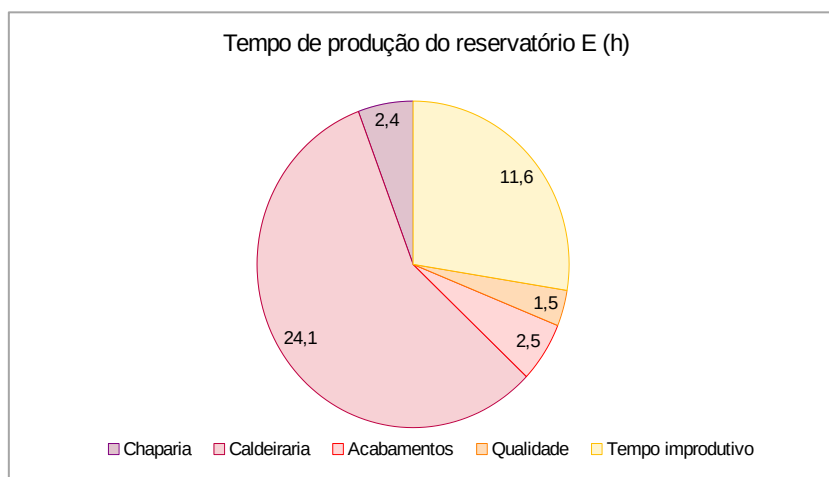


Gráfico 8 - Tempo de produção do reservatório E para cada secção.

Para este reservatório, foi possível observar que a percentagem de tempo produtivo foi de 69% do tempo total necessário para o produto final (Gráfico 8). O tempo improdutivo observado correspondeu a 28% do tempo total de produção. Este tempo

apesar de mais baixo que o anterior, ainda é superior ao observado nos reservatórios B e C, o que representa um impacto negativo para a empresa.

Em seguida, procedeu-se à separação dos tempos de produção por parte constituinte do reservatório. Os principais constituintes de um reservatório são o tampo, a virola, o fundo e os seus componentes. Na Tabela 12 podem ser observados os tempos respeitantes à produção de cada um deles. Considerou-se que o tempo total é respeitante apenas à secção de chaparia e caldeiraria, com um valor total de 26,5 horas.

Tabela 12 - Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório E.

Parte constituinte	% do tempo
Tampo klopper	17%
Olhais de elevação	2%
Porta cilíndrica DN400	5%
Tubo com flange DN32	3%
Tubo com flange DN15	3%
Tubo com flange DN100	4%
Virola 1 3142x2000 mm	8%
Virola 2 3142x500 mm	12%
Tubo c/flange DN300	7%
Tubo c/flange DN100	2%
Estrutura interna (Filtro 4mm)	15%
Suportes para carga 500kg	3%
Suportes para carga 200kg	2%
Suporte para carga 100kg	2%
Chapa da empresa	1%
Fundo klopper	7%
Descarga de produto DN15	1%
Apoios de reservatório	6%

O tampo, a virola 2 e a estrutura interna foram as partes do reservatório que levaram mais tempo na execução da montagem, com 4,6 horas, 3,1 horas e 3,9 horas, respetivamente (Tabela 12). O elevado tempo na produção destas partes é esperado, devido à sua dimensão, levando a um tempo de soldadura e de tratamento que tendem a ser superiores. Em seguida, a virola 1, o tubo com flange DN300 e o fundo ocupam também uma grande parte do tempo de produção do reservatório E (Tabela 12).

5.2.6. Reservatório F

O último reservatório pertencente à encomenda deste cliente teve um total de 750 operações, correspondendo a um tempo de produção de 63,4 horas. Deste tempo, 7,1 horas representam o tempo total para a construção do gabarit do reservatório.

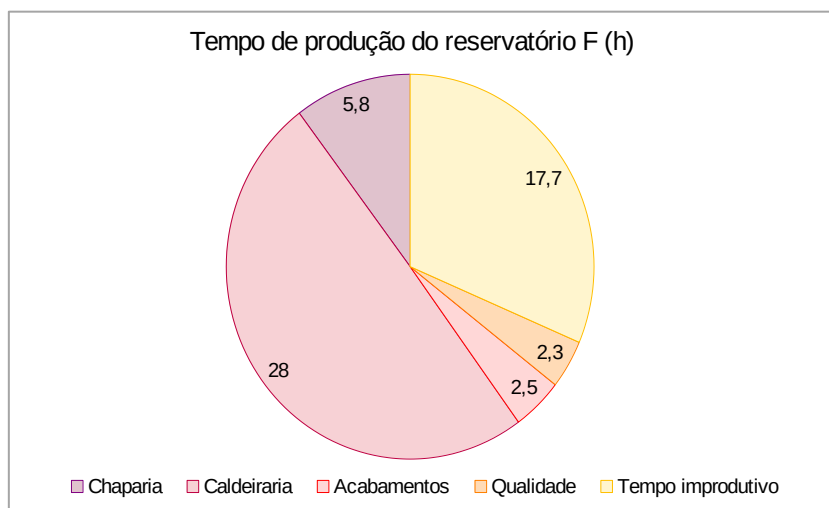


Gráfico 9 - Tempo de produção do reservatório F para cada secção.

O Gráfico 9 mostra a percentagem de tempo de produção do reservatório F em cada uma das secções da produção. O tempo produtivo representou 64% do tempo total necessário. No entanto, observou-se um valor de improdutividade de 32%, sendo uma percentagem muito elevada comparativamente aos tempos ideais.

A Tabela 13 mostra as percentagens de tempos correspondentes às diferentes partes do reservatório. Aqui apenas foram considerados os tempos efetivos de produção quer na secção de chaparia quer na secção de caldeiraria. O tempo total de produção nestas duas secções foi de 33,8 horas.

Tabela 13 – Percentagem do tempo total de produção para cada parte do reservatório F.

Parte constituinte	% do tempo
Tampo klopper	5%
Olhais de elevação	2%
Porta cilíndrica DN400	3%
Tubo com flange DN32	3%
Tubo com flange DN15	3%
Tubo com flange DN100	3%
Virola 1 3142x2000 mm	6%
Virola 2 3142x500 mm	8%
Tubo com flange DN300	9%
Tubo com flange DN100	3%
Estrutura interna (Filtro 4mm)	16%
Suportes para carga 500kg	8%
Suportes para carga 200kg	8%
Suporte para carga 100kg	5%
Chapa da empresa	2%
Fundo klopper	10%
Descarga de produto DN15	1%
Apoios de reservatório	5%

As partes do reservatório F que demoraram mais tempo a serem montadas foram a estrutura interna e o fundo, com 16 e 10% do tempo total de produção, respetivamente (Tabela 13). Esta observação é expectável uma vez que são das partes com maior dimensão do reservatório, o que implica um maior tempo despendido para efetuar as soldaduras e os seus tratamentos, tal como já observado anteriormente.

À semelhança dos reservatórios B e C, os reservatórios E e F são também semelhantes na sua constituição pelo que se efetuou uma comparação mais detalhada no que diz respeito aos tempos de produção em ambos.

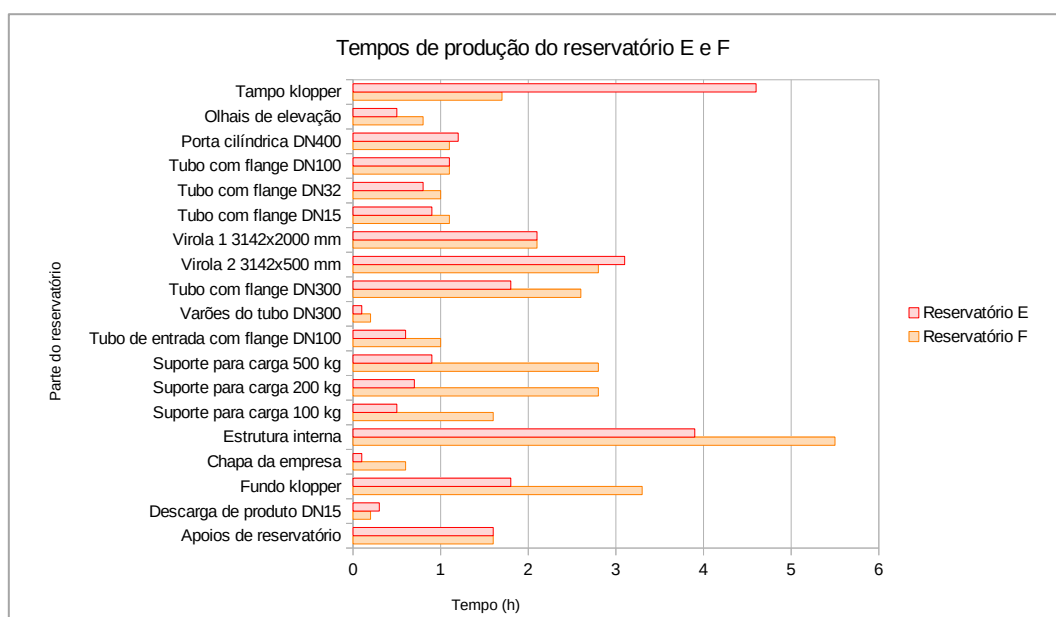


Gráfico 10 - Comparação de percentagem de tempos de produção entre os reservatórios E e F.

Foi possível observar que os tempos de produção por parte constituinte dos reservatórios E e F não apresentavam elevadas discrepâncias na sua generalidade, no entanto existem algumas diferenças notórias em algumas partes constituintes (Gráfico 10). A semelhança dos tempos observados entre os dois reservatórios deve-se ao facto de ter sido o mesmo colaborador a realizar a maior parte das operações em ambos os produtos. Ainda assim, tratando-se de um trabalho manual, existem sempre pequenas diferenças, que para este caso não são relevantes.

A discrepância mais óbvia nos tempos de produção entre os reservatórios foi a montagem do tampo, ou seja, a soldadura e tratamento efetuado no tampo quando aplicado à virola de dimensão mais pequena (4,6 horas para o reservatório E e 1,7 horas para o reservatório F). Esta diferença deveu-se à ocorrência de uma não conformidade nesta operação, pois o posicionamento do tampo no que diz respeito aos graus

marcados na virola 2 ficou mal feito. Com isto, houve um aumento drástico do tempo necessário para a aplicação do tampo na virola.

5.2.7. Tipos de Operações

Em seguida, foi construído um gráfico de maneira a compreender melhor quais as operações que ocupam mais tempo na produção total de um reservatório (Gráfico 11). As operações analisadas neste estudo apenas caracterizam as executadas na secção de caldeiraria. Em média, são utilizados cerca de 14 tipos de operações distintas para esta secção em cada um dos reservatórios.

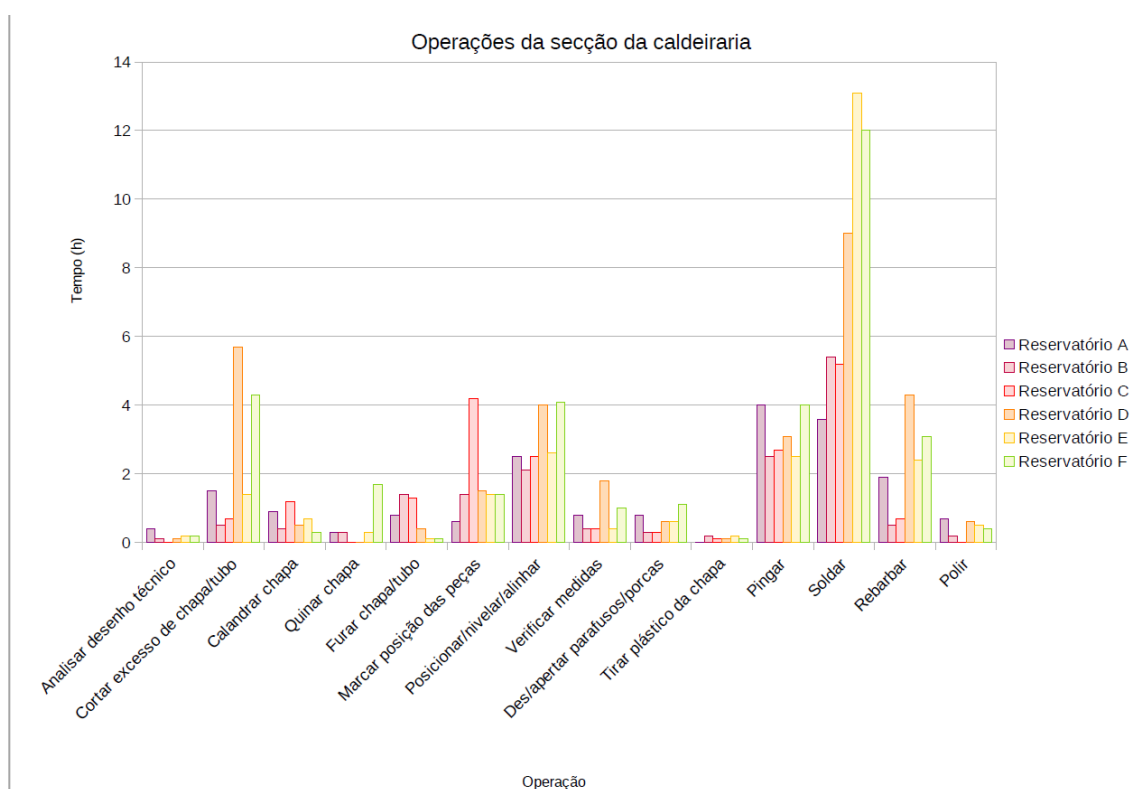


Gráfico 11 - Comparação de operações entre os vários reservatórios.

As operações encontram-se ordenadas de acordo com o procedimento normal de construção de um reservatório. Os colaboradores começam por receber os processos de fabrico, onde analisam pormenorizadamente o desenho de preparação para a montagem do produto. Os responsáveis pelo armazém deslocam-se então à secção de tubos onde se encontram os serrotes e cortam os tubos. Paralelamente a isto, a chapa que irá formar os constituintes do produto é desenrolada e posteriormente cortada na guilhotina, de forma a obter o formato e dimensão pretendidos. Se os desenhos assim o indicarem, esta deve ser quinada. Assim que os colaboradores terminam a análise procedem à marcação das peças e ao seu posicionamento. Em

algumas situações é necessário nesta etapa furar tampos, virolas, tubos ou fundos. Após as marcações efetuadas, os colaboradores da caldeiraria chamam o auxílio das chefias de produção ou qualidade para a verificação das medidas e marcações efetuadas. Uma vez confirmado que está tudo correto, procede-se à retirada do plástico que protege a chapa na zona onde esta vai sofrer o processo de soldadura. Na maioria dos casos, e devido às propriedades das partes constituintes do reservatório, começa-se por pingar uma peça a outra peça, de forma a que ocorra um processo de modificação dos materiais distribuído de igual forma. Em seguida, executa-se uma das principais etapas, a soldadura, unindo uma peça a outra. No final ocorrem os processos de polimento, tratamento e acabamento.

Apesar de não se encontrar refletido neste gráfico, verificou-se que a operação de polimento e acabamento ocupa muito tempo do processo, pelo que muitas vezes vai ocorrendo em simultâneo, consoante a finalização de cada parte do reservatório. O principal motivo pelo qual esse tempo não se encontra no gráfico é porque as operações controladas nestes reservatórios apenas se destinaram aos colaboradores alocados à caldeiraria. A INI tem colaboradores responsáveis pelas operações de lavagem e acabamentos, que não foram considerados neste estudo.

As operações que ocupam mais tempo da produção são o posicionar, nivelar e alinhar as peças, pingar e (Gráfico 11), tendência observada nos seis reservatórios. Em média, só para posicionar e garantir o alinhamento das diferentes partes dos reservatórios foram ocupadas 3 horas do tempo total de montagem do produto final. Relativamente às operações de pingar e soldar, o reservatório A demorou cerca de 7,6 horas a completar estas duas operações e o reservatório B e C levaram aproximadamente 7,9 horas. O reservatório D demorou 12 horas, o reservatório E ocupou 15,5 horas e o último reservatório 16 horas.

As operações com tempos de duração mais curtos foram a análise dos desenhos, quinar chapa e tirar o plástico da chapa. Estas são operações rápidas, e que por vezes demoram poucos segundos, pelo que é difícil a sua correta contabilização.

5.2.8. Tempos Improdutivos

No que diz respeito ao elevado número e tempo de operações improdutivas, executou-se uma análise onde se procurou compreender o que realmente acontece na produção relativamente aos tempos que não acrescentam valor à montagem do reservatório. Conseguiu-se perceber ainda a razão pela qual os colaboradores se deslocavam para fora dos seus postos de trabalho.

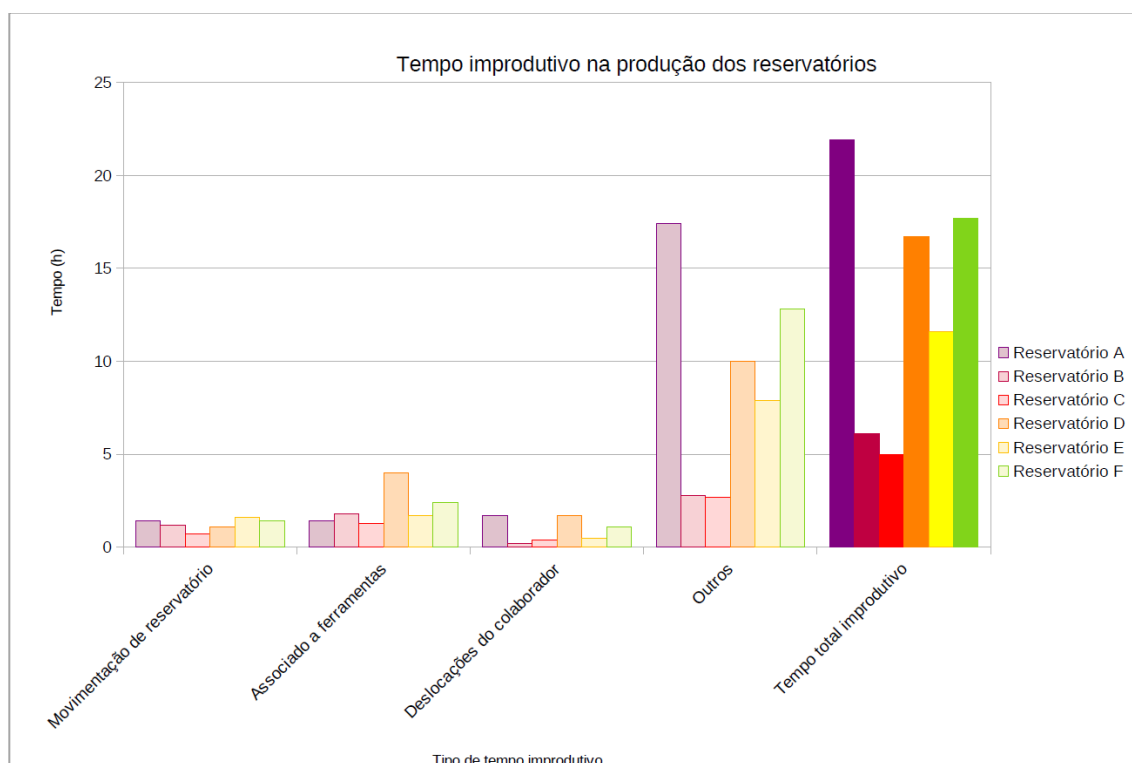


Gráfico 12 - Tempo improdutivo na produção dos reservatórios.

Em média, o tempo afeto à movimentação de reservatórios ocupou 1,2 horas para os reservatórios analisados (Gráfico 12). Este inclui a movimentação de virolas, tampos e fundos quando assim foi necessário, seja de um posto para outro ou até mesmo para outra secção. Considerou-se ainda o tempo de rodar ou virar o reservatório ainda que no mesmo posto.

O tempo associado a ferramentas ocupou cerca de 2 horas do tempo total de produção, em média. Foi possível observar na montagem do reservatório D um tempo associado a ferramentas bastante superior aos restantes (Gráfico 12). Neste parâmetro foram incluídos a procura de ferramentas e materiais que não se encontrem ao alcance do colaborador em primeira instância, bem como o tempo de preparação e a troca das máquinas ou ferramentas. A organização do material necessário, nomeadamente cavaletes, e o posicionamento de tacos de madeira e dos focos de luz, também se foram enquadrados neste tempo. Considerou-se ainda o posicionamento das cintas nos reservatórios e a substituição de botijas de gás vazias.

As deslocações realizadas pelos colaboradores ocuparam em média 1 hora da produção. Grande parte do tempo correspondeu a deslocações desnecessárias dos colaboradores sem motivo aparentemente. Também se incluíram deslocações em que os colaboradores saíram dos postos de trabalho para irem procurar os superiores (para verificação de medidas ou marcações, ou até mesmo para esclarecimentos referentes

aos desenhos de preparação para o fabrico). As deslocações ao armazém também foram consideradas nestes tempos e devem ter especial atenção, uma vez que em várias ocasiões se verificou que os colaboradores utilizavam as idas ao armazém como desculpa para saírem do posto de trabalho sem realmente ser necessário.

Os tempos improdutivos contabilizados como “outros” foram os que apresentaram valores mais altos. Aqui foram agrupados diversos tempos, os quais separadamente não teriam grande peso, mas que juntos correspondem à maior parte dos tempos improdutivos (Gráfico 12). Foram contabilizados tempos de espera para a confirmação de medidas, quer por parte do responsável da qualidade ou da produção, bem como o tempo associado à tomada de decisões por parte dos mesmos. Foram também contabilizados os tempos de espera do material proveniente da chaparia e do armazém, e os tempos de espera para a soldadura arrefecer, antes de poderem continuar com o processo. Para além destes, considerou-se ainda os tempos afetos a arrumações do posto de trabalho, os tempos em que os colaboradores não estão a desempenhar nenhuma tarefa, ou não sabem como as realizar, e os tempos que os colaboradores perdem a encontrar material ou desenhos que desaparecem do posto. Os tempos em que os colaboradores auxiliam noutras OF's foram aqui também considerados uma vez que continuavam a debitar no PHC na mesma ordem de fabrico. E por fim, o tempo perdido a tentar encontrar solução para algum problema que tenha ocorrido durante o processo foi também contabilizado nesta categoria.

Em suma, concluiu-se que existe um elevado tempo que não acrescenta valor à montagem dos reservatórios. O reservatório A tem um tempo total de improdutividade de aproximadamente 22 horas. O reservatório B e C tem um tempo de 6 horas e 5 horas, respetivamente. O reservatório D apresenta um tempo de improdutividades de 17 horas. Os dois últimos reservatórios apresentaram tempos de improdutividade de aproximadamente 12 horas e 18 horas, respetivamente. Estes tempos de improdutividade variam muito consoante o colaborador que está a executar o trabalho e a urgência no prazo de entrega do produto final.

5.3. Previsão de tempo de produção de um reservatório

O objetivo desta ferramenta é auxiliar a definir o planeamento da produção, e consequentemente a facilitar a tomada de decisão. Com este ficheiro é possível saber quanto tempo determinado reservatório vai demorar a ser construído, tendo em conta uma base de dados que contém tempos reais que foram cronometrados em vários processos de montagem. Depois de saber o tempo de produção de determinado reservatório, é possível realizar um planeamento da produção mais ajustado à realidade da empresa.

INI.sa – Indústria de Inoxidáveis, S.A.
Previsão de tempo de produção de reservatórios
Elaborado por: Maria José Rosa

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO

Tipo de reservatório:
 Volume:
 Diâmetro externo:
 Nº de virolas:
 Nº de apoios do reservatório:
 Acessórios extras: 00:00:00
 Qualidade (ensaio): 00:00:00
 Chaparia: 00:00:00
 Acabamentos: 00:00:00

QUADRO 2 - TAMPO

Tempo de soldadura (tampo c/corpo): 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Quantidade de acessórios: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 *Orais de elevação contam como 25 acessórios
 Acessórios:
 Olhais de elevação: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Porta cilíndrica: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Respiro: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Pinha de lavagem c/macho: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Entrada c/macho: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Casquilho p/sonda de: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Suporte de passerelle: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Tempo previsto para construção do tampo: 00:00:00

QUADRO 3 - CORPO

Tempo de soldadura (corpo c/corpo): 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Quantidade de acessórios: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Acessórios:
 Placa da firma: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Tubo c/flange: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Descarga de produto tempo: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Conjunto de nível: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Porta homem oval: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Porta homem retangular: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Filtro interno: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Torneira de amostra: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Casquilho p/sonda de: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Aplicação PT100: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Tubo de remontagem: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Tempo previsto para construção de corpo: 00:00:00

QUADRO 4 - PROCURAR ACESSÓRIOS:

QUADRO 5 - FUNDO

Tempo de soldadura (fundo c/corpo): 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Quantidade de acessórios: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 *Contabilizar os apoios do reservatório
 Acessórios:
 Apoios do reservatório (pernas): 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Descarga total: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Casquilho p/sonda de: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Anti-vortex: 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Tempo previsto para construção do fundo: 00:00:00

QUADRO 6 - CAMISAS

Comprimento da camisa: mm
 Altura da camisa: mm
 Perímetro da camisa: 0 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Comprimento da camisa: mm
 Altura da camisa: mm
 Perímetro da camisa: 0 00:00:00 | 00:00:00 | 00:00:00
 Total reservatório: 00:00:00 | 0 dias

Apagar dados

Figura 24 - Vista geral da ferramenta de previsão de tempo. Produção de reservatórios.

A folha de Microsoft Excel® desenvolvida está dividida em seis quadros (Figura 24) que devem ser devidamente preenchidos de forma a obter o tempo total previsto para a produção do reservatório pensado.

O quadro 1 deve ser completado com as características mais comuns do reservatório. O quadro 2, 3, 5 e 6 correspondem às partes principais constituintes de um reservatório, ou seja, tampo, corpo, fundo e camisas respetivamente. O quadro 4 desempenha a função de auxiliar o utilizador na medida em que ele pode observar, através de imagens, os acessórios mais comuns que constituem um reservatório. Assim, importa agora perceber como se deve preencher cada um destes quadros de forma a obter-se o tempo total previsto de construção.

O quadro 1 deve ser preenchido pelo utilizador com as características mais genéricas do reservatório. Existem sete campos cujas opções o utilizador deve

selecionar (Figura 25), de acordo com o tipo de reservatório pretendido. Na parte de baixo do quadro estão indicados os tempos correspondentes à chaparia e acabamentos que foram determinados segundo os tempos debitados em PHC nessas mesmas secções. Estes valores aparecem automaticamente assim que é preenchido o campo referente ao volume do reservatório. Está ainda previsto que, numa fase posterior, sejam recolhidos também tempos das operações existentes nestas duas secções de forma a obter uma base de dados mais completa e fidedigna.

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO		
Tipo de reservatório:		
Volume:		
Diâmetro externo:		
Nº de virolas:		
Nº de apoios do reservatório:		
Acessórios extras:		00:00:00
Qualidade (ensaio):		00:00:00
Chaparia:		0:00:00
Acabamentos:		0:00:00

Figura 25 - Quadro 1 da ferramenta desenvolvida. Características genéricas do reservatório.

O utilizador deve começar por seleccionar o tipo de reservatório que pretende, podendo ser de armazenagem ou isotérmico, com ou sem camisa. Nesta versão inicial da ferramenta, a base de dados apenas contém informação para o caso de armazenagem com ou sem camisa. Está prevista a recolha de dados para os reservatórios isotérmicos uma vez terminado o presente estágio.

Depois de seleccionado o tipo de reservatório, deve ser escolhido o intervalo de volumes a que corresponde o reservatório pretendido. Na Figura 26 é possível observar os intervalos de volumes que podem ser seleccionados para o reservatório.

Volumes:	Diâmetro externo:	Nº virolas:	Nº apoios:	Acessórios Extras:	Qualidade (ensaio):
0 - 2500Lt	1501 - 2000mm	1	2	0	Sim
2501 - 5000Lt	2001 - 2500mm	2	3	1	Não
5001 - 7500Lt	2501 - 3000mm	3	4	2	
7501 - 10000Lt	3001 - 3500mm	4	5	3	
10001 - 12500Lt	3501 - 4000mm	5	6	4	
12501 - 15000Lt	4001 - 4500mm	6		5	
15001 - 17500Lt	4501 - 5000mm	7		6	
17501 - 20000Lt	5001 - 5500mm	8		7	
20001 - 22500Lt	5501 - 6000mm	9		8	
22501 - 25000Lt	6001 - 6500mm	10		9	
25001 - 27500Lt	6501 - 7000mm			10	
27501 - 30000Lt	7001 - 7500mm			11	
Não contém	7501 - 8000mm			12	
	8001 - 8500mm			13	
	8501 - 9000mm			14	
	9001 - 9500mm			15	
	9501 - 10000mm			16	
	10001 - 10500mm			17	
	10501 - 11000mm			18	
	11001 - 11500mm			19	
	11501 - 12000mm			20	
	12001 - 12500mm			(...)	
	12501 - 13000mm				
	Não contém				

Figura 26 - Opções de escolha para as características do reservatório.

Existem ainda várias opções de escolha para cada uma das características que definirão o reservatório (Figura 26), de modo a obter tempos de produção o mais próximo possíveis da realidade.

O quadro 2, 3, 5 e 6 correspondem às principais partes constituintes de um reservatório, ou seja, tampo, corpo, fundo e camisas, respetivamente. Para se obter o tempo previsto para a construção do tampo é necessário preencher os dados relativos às picagens existentes no tampo, tal como demonstrado na Figura 27.

QUADRO 2 - TAMPO			
Tempo de soldadura (tampo c/corpo):		00:00:00	00:00:00
Quantidade de acessórios:		00:00:00	00:00:00
*Olhar de elevação contém como 2/3 acessórios			
Acessórios:			
Olhais de elevação:		00:00:00	00:00:00
Porta cilíndrica:		00:00:00	00:00:00
Respiro:		00:00:00	00:00:00
Pinha de lavagem c/macho:		00:00:00	00:00:00
Entrada c/macho:		00:00:00	00:00:00
Casquilho p/sonda de:		00:00:00	00:00:00
Suporte de passerelle:		00:00:00	00:00:00

Tempo previsto para construção do tampo: 00:00:00

Figura 27 - Quadro 2 da ferramenta. Quadro referente ao tampo do reservatório.

O tempo de soldadura do tampo no corpo é calculado sem ter que se preencher nada neste quadro, uma vez que é determinado a partir do diâmetro externo preenchido no quadro anterior. O próximo tempo do quadro reflete o tempo perdido a marcar todas as picagens dos acessórios existentes no tampo do reservatório. Aqui apenas é pedido que se preencha o número de acessórios que o tampo contém, considerando que os olhais contam como 2 ou 3 acessórios, dependendo do número de olhais do tampo. Os restantes campos a preencher correspondem à determinação das características dos acessórios (Figura 28).

Quantidade de acessórios:	Olhais de elevação:	Porta cilíndrica:	Respiro:
4	0	DN400	DN154
5	2	DN600	DN254
6	2+	Não contém	DN375
7	3		Não contém
8			
9			

Pinha de lavagem com macho:	Entrada com macho:	Casquilho com sonda de:	Suporte de passerelle:
SMS38	DN50	Nível	Contém
Não contém	Não contém	Nível min	Não contém
		Nível max	
		Temperatura	
		Não contém	

Figura 28 - Opções de escolha para o quadro do tampo do reservatório.

Após a seleção de todos estes campos, o tempo previsto para a construção do tampo é calculado. O mesmo processo é aplicado para as restantes partes do reservatório, o corpo e o fundo.

Os campos a preencher no quadro 3, referente ao corpo do reservatório, correspondem aos dez acessórios mais comuns na produção do corpo dos reservatórios (Figura 29Figura 28).

Existem três colunas de tempos para cada parâmetro do reservatório. Estes correspondem ao tempo mínimo, médio e máximo cronometrados para aquele acessório em específico. Usando estes três tempos será possível fazer uma análise quase imediata de como se encontram os tempos de produção reais para cada um dos acessórios do reservatório. Consegue-se ainda perceber se a média dos tempos se encontra muito ou pouco afastada dos limites de tempo executados. Quanto mais estes limites de aproximarem do tempo médio, mais semelhantes estão os tempos e métodos utilizados pelos colaboradores, significando assim que os métodos utilizados estão padronizados. Caso se verifique um grande intervalo de tempo entre os limites e a média, então será necessário analisar pormenorizadamente o método de operação do colaborador que levou menos ou mais tempo, e tomar as devidas decisões.

QUADRO 3 - CORPO			
Tempo de soldadura (corpo c/corpo):		00:00:00	00:00:00
Quantidade de acessórios:		00:00:00	00:00:00
Acessórios:			
Placa da firma:		00:00:00	00:00:00
Tubo c/flange:		00:00:00	00:00:00
*Dorçarço do produto limpo			
Conjunto de nível:		00:00:00	00:00:00
Porta homem oval:		00:00:00	00:00:00
Porta homem retangular:		00:00:00	00:00:00
Filtro interno:		00:00:00	00:00:00
Torneira de amostra:		00:00:00	00:00:00
Casquilho p/sonda de:		00:00:00	00:00:00
Aplicação PT100:		00:00:00	00:00:00
Tubo de remontagem:		00:00:00	00:00:00
Tempo previsto para construção de corpo: 00:00:00			

Figura 29 - Quadro 3 da ferramenta. Quadro referente ao corpo do reservatório.

O tempo de soldadura do corpo do reservatório é calculado tal como o do tampo. No entanto, este tempo apenas aparecerá nos casos em que existir mais do que uma virola a constituir o corpo. Isto acontece porque, neste caso, apenas existe a execução de uma soldadura quando é necessário unir duas virolas para formar o corpo. Quando se tratar apenas de uma virola não é necessário executar nenhuma soldadura respeitante ao formato do corpo. De seguida, encontra-se o campo das quantidades de acessórios existentes no corpo do produto (Figura 29). Este reflete o tempo que se demora a marcar os acessórios no corpo. Os restantes campos devem ser preenchidos de acordo com as características dos acessórios (Figura 30).

Quantidade de acessórios:
4
5
6
7
8
9

Placa da empresa:
Contém
Não contém

Tubo com flange:
DN50
DN63
DN150
DN300
DN500
Não contém

Conjunto de nível:
Contém
Não contém

Porta homem oval:	Porta homem retangular:	Filtro interno:	Aplicação torneira de amostra:
305x440	400x530	0 - 500mm	Contém
420x520	420x310	501 - 1000mm	Não contém
Não contém	Não contém	1001 - 1500mm	
		1501 - 2000mm	
		Não contém	

Casquilho c/sonda de:	Aplicação PT100:	Tubo de remontagem:
Nível	Contém	DN63
Nível min	Não contém	Não contém
Nível max		
Temperatura		
Não contém		

Figura 30 - Opções de escolha para o quadro do corpo do reservatório.

Depois de escolhidos todos estes campos, o tempo previsto para a construção do corpo é calculado. De acordo com o tipo de acessórios do reservatório, deve ser escolhido a opção que mais se adequa às características deste, quer seja um determinado diâmetro, uma determinada medida ou até mesmo um intervalo de dimensões aos quais o acessório possa pertencer.

O quadro 5 da ferramenta é referente ao fundo do reservatório e encontra-se ilustrado na Figura 31. Para se obter o tempo previsto para a construção do fundo é necessário completar os dados relativos às picagens existentes no fundo, de acordo com o pretendido.

QUADRO 5 - FUNDO			
Tempo de soldadura (fundo c/corpo):		00:00:00	00:00:00
Quantidade de acessórios:		00:00:00	00:00:00
*Contabilizar ao apaiar da reservatória			
<u>Acessórios:</u>			
Apoios do reservatório (pernas):		00:00:00	00:00:00
Descarga total:		00:00:00	00:00:00
Casquilho p/sonda de:		00:00:00	00:00:00
Anti-vortex:		00:00:00	00:00:00

Tempo previsto para construção do fundo: 00:00:00

Figura 31 - Quadro 5 da ferramenta. Quadro referente ao fundo do reservatório.

O tempo de soldadura do fundo do reservatório é calculado da mesma forma que as partes anteriores, ou seja, através do diâmetro externo do reservatório. Por baixo

desse campo, encontra-se o campo das quantidades de acessórios existentes no fundo do produto. Ao determinar estas quantidades é importante saber que se definiu que o número de apoios do reservatório seria contabilizado neste campo. A quantidade de acessórios irá refletir o tempo que se demora a marcar os acessórios no fundo. Os restantes campos devem ser preenchidos de acordo com as características dos acessórios (Figura 32). Assim que forem escolhidos todos estes campos obter-se-á o tempo previsto para a construção do fundo.

Quantidade de acessórios:	Descarga total:	Casquilho c/sonda de:	Anti-vortex:
4	DN15	Nível	Contém
5	DN50	Nível min	Não contém
6	DN63	Nível max	
7	Não contém	Temperatura	
8		Não contém	
9			

Figura 32 - Opções de escolha para o quadro do fundo do reservatório.

Quando os acessórios assim o permitirem, apenas será necessário selecionar se o reservatório contém ou não contém aquele acessório em específico. Estes casos acontecem quando os materiais são apenas de um tipo e não dependem de diâmetros ou de diferentes condições com mais do que uma opção variável.

O quadro 6 da ferramenta aqui apresentada é relativa à existência ou não de camisas no corpo do reservatório. Para se obter o tempo previsto para a construção e aplicação de camisas no reservatório é necessário completar os dados relativos às dimensões da camisa, de acordo com o pretendido (Figura 33). É possível selecionar a existência de duas camisas no reservatório, que é o mais habitual, mas este quadro deve ser alterado sempre que o número de camisas seja diferente de dois.

QUADRO 6 - CAMISAS			
Comprimento da camisa:		mm	
Altura da camisa:		mm	
Perímetro da camisa:	0		0:00:00 0:00:00 0:00:00
Comprimento da camisa:		mm	
Altura da camisa:		mm	
Perímetro da camisa:	0		0:00:00 0:00:00 0:00:00

Figura 33 - Quadro 6 da ferramenta. Quadro referente às camisas do reservatório.

Depois de adicionar os dados relativos as camisas obter-se-á o tempo de montagem das camisas no corpo dos reservatórios. O tempo cronometrado respeitante

às camisas contemplam um conjunto de sete operações que permitem soldar a camisa ao corpo do reservatório (Figuras 29 – 32).



Figura 34 - Colocar camisa.



Figura 35 - Soldar por pontos.



Figura 36 - Camisa soldada por pontos.



Figura 37 - Soldar ponta.

Resumindo, as etapas que contemplam o processo de montagem da camisa na virola são as seguintes;

- Marcar posição da camisa na virola (Figura 34);
- Colocar camisa na virola (auxílio de cintas para segurar) (Figura 34);
- Transportar virola até à máquina de soldar por pontos;
- Soldar por pontos camisa à virola (Figura 35);
- Transportar virola de volta para o posto de trabalho;
- Soldar extremidades horizontais da camisa (Figura 36);
- Soldar coletores às extremidades verticais da camisa (Figura 37).

Uma vez concluído todo o preenchimento de informações, é possível obter o tempo total previsto para a produção do reservatório pretendido. É extremamente importante perceber como se deve preencher cada um destes quadros corretamente, de forma a obtermos o tempo total previsto o mais perto possível do real tendo em conta as características da empresa.

Durante este processo é ainda possível esclarecer algumas dúvidas usando a própria ferramenta, quanto aos vários acessórios do reservatório. O quadro 4 denominado “PROCURAR ACESSÓRIOS” (Figura 38) serve como um motor de busca para que o utilizador consiga esclarecer, através de imagens, os acessórios referidos em cada um dos campos a preencher. Para isso, basta selecionar no campo vazio do quadro o acessório que pretende ver e conseguirá visualizar automaticamente a imagem correspondente ao acessório.

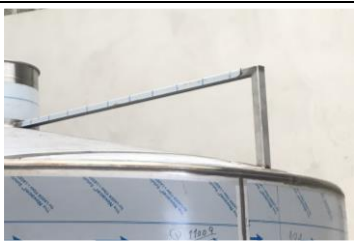
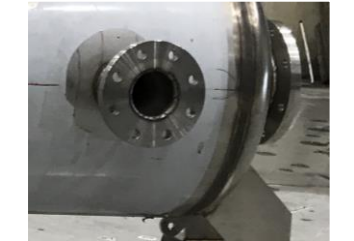


Figura 38 - Quadro 4 da ferramenta. Quadro referente às imagens dos acessórios.

Selecionando o acessório que pretende visualizar, aparecerá a imagem representativa do mesmo. Estas imagens são fotografias tiradas na produção ao longo do estágio e que foram captadas no meio do processo produtivo de diferentes reservatórios. Para isso, foi criado um banco de imagens que pudesse auxiliar esta funcionalidade (Tabela 14).

Tabela 14 - Fotografias de partes dos reservatórios e dos acessórios.

INI.sa - Indústria de Inoxidáveis	Olhais de elevação	Olhais de elevação (2+)
		
Porta cilíndrica	Respiro	Pinha de lavagem com macho
		

Entrada com macho	Suporte de passerelle	Apoios do reservatório (pernas)
		
Descarga total	Casquilho para sonda	Tubo de remontagem
		
Placa da empresa	Tubo com flange	Conjunto de nível
		
Porta homem oval	Porta homem retangular	Torneira de amostra
		
Camisa	Casquilho	Aplicação PT100
		

A ferramenta inclui ainda um botão que facilita o trabalho de eliminar os campos preenchidos, apagando-os de uma só vez (Figura 39). O principal objetivo deste botão é substituir a forma tradicional de eliminar um campo de cada vez, otimizando o tempo de utilização da ferramenta. Isto permite que se consiga criar um novo modelo de reservatório obtendo o seu tempo total de produção.

Apagar dados

Figura 39 - Botão da ferramenta que permite apagar os campos.

A base de dados que suporta esta ferramenta de previsão de tempos é carregada manualmente através da observação direta das operações que constituem os materiais montados no reservatório. Para melhor entendimento, esta encontra-se dividida em quatro secções. A primeira é para as partes constituintes do tempo do reservatório, a segunda é para as peças que compõem o corpo e a terceira é para as partes constituintes do fundo do reservatório. A última secção destina-se a partes que são comuns a todas as anteriores secções. Na Figura 40 é possível visualizar a secção da base de dados que diz respeito às partes constituintes do tempo. Esta foi a base de funcionamento para todas as secções da base de dados, onde em cima se coloca o nome correspondente ao acessório, seguido de uma tabela resumo que contém os mínimos, médias e máximos do conjunto de tempos recolhidos para este processo. Por baixo desta tabela encontram-se outras tabelas onde se inserem os tempos recolhidos em chão de fábrica, de acordo com as suas características. Os dados foram divididos nestas tabelas de forma a conseguir separar de acordo com as especificações de cada acessório. Por exemplo, uma porta cilíndrica pode ter diferentes diâmetros, e por isso o seu tempo de execução pode variar muito de acordo com as suas dimensões. Por esta razão, a informação foi separada por tabelas, de acordo com os tamanhos dos diâmetros.

TAMPO	Diâmetros de elevação:			Porta cilíndrica:			Respiro:			Pinha de lavagem c/macho:			Entrada c/macho:			Suporte de passerelle:			CORPO		
	-	Mínimo	Média	Máxim	-	Mínimo	Média	Máxim	-	Mínimo	Média	Máxim	-	Mínimo	Média	Máxim	-	Mínimo	Média	Máxim	
0	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	DN400	01:00:00	01:59:51	03:15:23	DN88	01:30:00	01:37:30	01:45:00	SW558	00:35:00	01:39:00	03:15:00	DN50	01:00:00	01:28:34	02:15:00	
2	00:20:00	00:45:11	01:20:00	01:20:00	DN600	01:45:00	02:09:36	02:45:00	DN134	04:38:00	04:38:00	04:38:00	Não contém				DN100	01:45:00	01:45:00	01:45:00	Contém
2+	00:54:00	01:45:11	04:00:00	04:00:00	Não contém				DN254	01:30:00	02:09:00	02:45:00					Não contém				Não contém
3	01:35:00	01:35:00	01:35:00	01:35:00					DN375	01:52:00	01:52:00	01:52:00									
2																					
	OF	ONH																			
	21.5400.01	00:51:07																			
	21.5400.02	01:10:00																			
	21.5400.03	00:30:00																			
	21.5400.04	01:01:39																			
	21.5400.05	00:28:14																			
	21.5400.06	00:46:54																			
	21.5506.01	00:46:00																			
	21.5506.02	00:58:00																			
	21.5506.03	00:44:00																			
	21.5551.01	00:45:00																			
	21.5551.02	01:00:00																			
	21.5551.03	00:45:00																			
	21.5524.01	00:35:00																			
	21.5434.01	00:30:00																			
	21.5434.02	00:20:00																			
	21.5434.03	00:30:00																			
	21.5434.04	00:20:00																			
	21.5434.05	00:45:11																			
2+																					
	OF	ONH																			
	21.5524.01	02:10:00																			
	21.5425.01	01:53:00																			
	21.5425.02	01:53:00																			
	21.5425.03	01:42:00																			
	21.5425.04	01:10:00																			
	21.5425.05	01:15:00																			
	21.5425.06	01:16:00																			
	21.5425.07	00:54:00																			
	21.5425.08	01:20:00																			
	21.5505.01	01:00:00																			
	21.5505.02	01:00:00																			
	21.5531.01	01:30:00																			
	21.5531.02	01:45:00																			
	21.5531.03	03:30:00																			
	21.5521.01	01:00:00																			
	21.5639.01	02:30:00																			
	21.5639.02	01:45:11																			
3																					
	OF	ONH																			
	21.5501.02	01:35:00																			

Figura 40 - Base de dados da ferramenta: secção do tempo.

Para cada tipo de acessório foi associado o tempo médio cronometrado, tendo em conta as características mais genéricas dos reservatórios (Tabela 15).

Tabela 15 - Médias dos tempos para as operações dos reservatórios.

Parte do reservatório	Característica	Média
Soldadura do tampo/corpo/fundo	1501 - 2000mm	02:04:50
	2501 - 3000mm	01:13:14
	3001 - 3500mm	03:46:37
	3501 - 4000mm	03:33:00
	4001 - 4500mm	04:04:25
	4501 - 5000mm	04:23:48
	5001 - 5500mm	04:56:40
	5501 - 6000mm	07:49:40
	6001 - 6500mm	03:12:17
	8001 - 8500mm	05:04:04
	9001 - 9500mm	06:41:40
Marcar acessórios e fazer furos no tampo/corpo/fundo	10501 - 11000mm	04:58:50
	12501 - 13000mm	04:03:00
	4 picagens	01:35:43
	5 picagens	01:49:00
	6 picagens	01:40:23
	7 picagens	01:42:05
Casquilho para sonda de:	8 picagens	02:36:36
	9 picagens	03:20:00
	Nível	00:43:00
	Nível min	00:23:00
	Nível máx	00:15:00
	Temperatura	00:32:36

Na Tabela 16 podem ser observados os tempos médios cronometrados para os acessórios que se encontram no tampo e no fundo dos reservatórios.

Tabela 16 - Médias dos tempos para os acessórios do tampo e fundo.

Tampo			Fundo		
Parte do reservatório	Característica	Média	Parte do reservatório	Característica	Média
Olhais de elevação	2	00:45:31	Apoios dos reservatórios	2	00:14:58
	2+	01:42:22		3	02:53:00
	3	01:35:00		4	02:59:25
Porta cilíndrica	DN400	01:59:51		5	05:10:45
	DN600	02:09:36		6	06:05:37
Respiro	DN154	04:38:00	Descarga total	DN15	01:49:00
	DN254	02:09:00		DN50	01:04:30
	DN375	01:52:00		DN63	00:59:51
Pinha de lavagem c/macho	SMS38	01:39:00		DN65	00:53:48
Entrada c/macho	DN50	01:28:34	Anti-vortex		00:33:53
Suporte de passerelle		01:10:51			

Por fim, foram registados os tempos médios observados para os acessórios do corpo do reservatório (Tabela 17).

Tabela 17 - Médias dos tempos para os acessórios do corpo.

Corpo		
Parte do reservatório	Característica	Média
Placa da empresa		00:28:14
Tubo com flange	DN50	01:35:00
	DN63	01:22:00
	DN150	01:58:20
	DN300	01:48:45
	DN500	08:57:00
Camisas	10000 - 12000mm	6:40:00
	12001 - 14000mm	7:35:00
	14001 - 16000mm	0:00:00
	16001 - 18000mm	5:26:00
	18001 - 20000mm	12:30:00
	20001 - 22000mm	23:45:00
	22001 - 24000mm	6:58:09
	24001 - 26000mm	11:39:51
Conjunto de nível		01:33:45
Porta homem oval	305x440	02:30:00
	420x520	01:46:00
Porta homem retangular	400x530	02:41:40
	420x310	02:06:40
Filtro interno	501 - 1000mm	03:16:30
	1001 - 1500mm	04:10:00
Torneira de amostra		00:38:42
Aplicação PT100		00:48:56
Tubo de remontagem	DN63	01:13:34

As médias de tempos cronometrados apresentadas nestas tabelas foram exportadas no dia 14 de junho de 2021 e servem apenas para exemplificação do trabalho desenvolvido. Aquando da entrega do presente documento, é provável que as tabelas já tenham sofrido pequenas atualizações nos tempos observados.

A base de dados utilizada fica mais robusta à medida que se consegue obter um número significativo de cronometragens das operações que envolvem a produção de cada tipo de acessório. Tal como referido anteriormente, o objetivo é alargar esta ferramenta para outros tipos de reservatórios para além dos de armazenagem.

CAPÍTULO 6 – Conclusão e propostas de melhoria

O presente relatório documenta o desenvolvimento do estágio curricular do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, na secção de caldeiraria de uma empresa que constrói reservatórios. Este foi incentivado pela falha existente nos prazos de entrega aos clientes por parte da empresa. Assim, o presente estágio focou-se essencialmente na área do planeamento e controlo da produção da INI.sa.

O primeiro e grande projeto realizado foi um estudo de análise efetuado a reservatórios de uma determinada encomenda. Após a análise efetuada a 6 reservatórios foi possível afirmar que os tempos de produtividade e de improdutividade foram oscilando entre os reservatórios. Uma das razões que contribui para o aumento dos tempos improdutivos é o trabalho depender muito dos colaboradores, o que faz com que variem muito consoante o colaborador que está a executar o trabalho. Aliado a isto, identificou-se que os colaboradores ocupavam muito do seu tempo em deslocações desnecessárias, nomeadamente em ir ao armazém buscar material. A preparação do posto de trabalho e o tempo associado a ferramentas influenciam também no aumento de tempos improdutivos na produção dos reservatórios. Outro dos fatores que tem especial relevância é o facto da produtividade dos colaboradores variar de acordo com a data de entrega do produto ao cliente. Verificou-se ainda que, quando a data limite se encontrava muito próxima, o número de colaboradores a trabalhar para o mesmo reservatório era aumentado. Foram, inclusive, realizadas horas extras por parte dos colaboradores para que se pudesse cumprir os prazos. Este comportamento foi observado tanto nos trabalhos levados a cabo para a produção dos 6 reservatórios, como para outros produzidos posteriormente a esta análise.

Tal como foi possível constatar no reservatório D, as não conformidades existentes na montagem dos reservatórios podem levar a um tempo elevado de reparação da não conformidade. Verificou-se, tanto neste reservatório como na montagem de outros produtos, que as reparações podem aumentar até 3x o tempo de produção, quando comparado com o tempo previsto sem a reparação. Aliado a isto, verificou-se que na maioria dos casos a reparação condiciona a qualidade final do produto encomendado pelo cliente. Assim, a prevenção da ocorrência destes erros é crucial não só no tempo, mas também na qualidade do produto produzido pelos colaboradores.

Através da análise destes tempos, foi confirmado pela administração aquilo que já previam que acontecia no chão de fábrica. Este estudo serviu para quantificarem a

realidade da produção, através de dados recolhidos nas operações. Até então tinham apenas noções gerais das ocorrências da produção. Com estas conclusões conseguiram proceder imediatamente à tomada de decisões no que diz respeito às mudanças necessárias para alterar esta realidade.

Uma das primeiras mudanças efetuadas foi a colocação de ecrãs em cada um dos postos de trabalho (até ao momento apenas existiam 2 para todos os colaboradores). Isto permitiu que os colaboradores pudessem marcar a sua ordem de fabrico sem que tivessem de se deslocar do seu posto de trabalho ou esperar para que o ecrã estivesse disponível. Uma vez colocados os ecrãs, foi alterado o modo de utilização dos desenhos de preparação de trabalho. Estes passaram a ser visualizados nos ecrãs dos postos de trabalho, eliminando os dossiers de produção em papel. Com esta medida, foram combatidas três frentes: a perda dos papéis, a degradação de desenhos, e a utilização de papel. Assim, para além da diminuição dos tempos improdutivos inerentes à procura dos papéis, conseguiu-se uma redução drástica na utilização de papel, contribuindo para uma empresa ecologicamente mais sustentável.

Em seguida, outra decisão tomada foi a colocação de botões nos postos de trabalho para que os colaboradores chamassem caso necessitem de ajuda. No que diz respeito à secção de caldeiraria, foram afixados 3 botões em cada posto: um para chamarem o encarregado de produção, outro para chamarem o responsável pela qualidade, e um terceiro para chamar o empilhador. Estes botões têm como objetivo principal a eliminação das deslocações dos colaboradores para fora dos postos de trabalho, diminuindo os tempos improdutivos. Se, por exemplo, forem necessários materiais para a OF, devem chamar o encarregado de produção que fará com que estes cheguem ao posto. Caso precisem de deslocar peças com empilhador devem pressionar o respetivo botão. No que diz respeito a ferramentas e materiais consumíveis, manteve-se a responsabilidade no ajudante de equipa para que não falte nada na execução da montagem dos reservatórios. Sempre que necessitem de verificação por parte da qualidade ou de executar algum tipo de ensaio, devem pressionar o botão da qualidade que chamará o responsável ao posto de trabalho.

Na sequência destas mudanças, os postos de trabalho irão sofrer uma divisão para que seja possível o colaborador trabalhar de acordo com a urgência de entrega da encomenda, e da existência ou não em armazém dos materiais necessários para a produção.

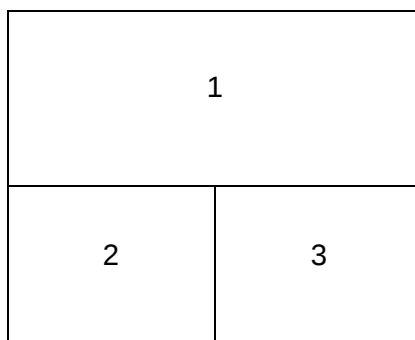


Figura 41 - Posto de trabalho standard

O posto passará a ter 3 espaços (Figura 41). A secção 1 será destinada à execução do trabalho do colaborador onde terá a sua bancada de trabalho, as suas ferramentas e o material da OF em vigor naquele momento para produção. A secção 2 e 3 será para colocar os materiais das OF's que irão entrar em execução logo após a conclusão da OF atual, ou sempre que se justificar a alteração das ordens de trabalho. Isto poderá acontecer quando os prazos de entrega o pedirem ou quando não houver material para continuar a produção do reservatório inicial.

Outra das mudanças que está prevista na produção é a implementação da padronização das mesas e postos de trabalho. De momento encontra-se em execução a listagem de materiais e ferramentas necessárias para todos os postos de trabalhos, e posteriormente será elaborado o esquema que definirá o layout dos postos e mesas de trabalho.

O planeamento e execução destes projetos de melhoria da produção estão entregues à responsabilidade do diretor industrial e do engenheiro responsável pela produção. No entanto, e sempre que necessário, os responsáveis pelos diferentes departamentos são chamados a intervir na cooperação da realização das tarefas. Está previsto que após a concretização de todas estas alterações seja novamente executado uma análise aos tempos de produção, com o principal objetivo de confirmar a diminuição dos tempos improdutivos na secção de caldeiraria, e eventualmente descobrir novos pontos fracos que estejam a quebrar o fluxo de produção. Esta é uma tarefa a realizar depois do estágio devido à duração do mesmo.

O segundo grande projeto consistiu na elaboração de uma ferramenta de apoio ao planeamento da produção. Esta ferramenta vai permitir conseguir saber o tempo previsto de produção dos reservatórios, ou seja, será utilizado como suporte à execução da calendarização para a entrada das ordens de fabrico na produção. Espera-se que esta ferramenta possa ser utilizada não só pelo responsável da área de planeamento e controlo da produção, mas também por todos os colaboradores que pretendam e necessitem de informação a este nível. Está ainda prevista a continuação da recolha de

dados para os reservatórios de armazenagem, de modo a obter um número de observações suficientemente confiáveis para o resultado pretendido. Pretende-se também efetuar a recolha de dados para a secção de chaparia e de acabamentos, permitindo obter um panorama mais completo e real no que diz respeito ao tempo necessário para a produção de um determinado reservatório. Aliado a isto, pensa-se em expandir a recolha de dados a outros tipos de reservatórios, nomeadamente reservatórios isotérmicos. Bases de dados mais completas levarão a uma estimativa mais correta do tempo previsto para as várias etapas de produção.

Pode ainda existir a possibilidade de conseguir recolher os dados de uma forma automática. Esta é uma ideia difícil de concretizar, uma vez que a resistência dos colaboradores a mudanças é elevada, no entanto seria uma boa solução para efetuar um controlo mais rigoroso das operações. Esta alternativa passa por um software que permita ao colaborador da produção marcar os tempos por acessório ou parte constituinte do reservatório em vez de ser por OF. Este é um projeto que terá de ser bem pensado e planeado de forma a facilitar o processo de marcação no software. Ou seja, o colaborador no início de uma determinada operação como por exemplo a aplicação de um tubo teria de apontar o tempo inicial assim como o tempo de finalização dessa mesma aplicação no reservatório, o que a curto prazo poderia aumentar ligeiramente os tempos improdutivos devido à recolha de dados pelos próprios operadores, mas que a longo prazo trará melhorias significativas para a produção no geral.

Na generalidade, importa realçar a importância de trabalhos como o que foi aqui realizado, uma vez que fornece um reflexo daquilo que acontece diariamente no chão de fábrica. Percebe-se ainda que a ferramenta criada neste estágio pode facilitar o processo de decisão aquando da execução de um planeamento bem estruturado. Este período de integração no mundo de trabalho é realmente importante, no sentido em que se adquirem novas experiências profissionais e são atribuídas novas responsabilidades ao estagiário. Responsabilidades estas que irão ser utilizadas para a constante evolução desta ou de outras empresas.

Bibliografia

Agwei, Wallace. 2015. *Project Planning and Scheduling Using PERT and CPM Techniques with Linear Programming: Case Study*. s.l. : International Journal of Scientific and Technology Research, 2015.

Akpan, Paul and Agadaga, Gregory Okiemute. 2020. *Modelling Building Renovation Using PERT*. s.l. : Journal of Mathematics, 2020.

Bagshaw, Karibo Benaiah. 2021. *PERT and CPM in Project Management with Practical Examples*. s.l. : American Journal of Operations Research, 2021.

Bastos, João Augusto Sousa and Guedes, Júlio Manuel Faceira. 2000. *Planeamento e Controlo de Produção*. s.l. : Associação Empresarial de Portugal, 2000.

Bremer, Carlos Frederico and Lenza, Rogério Paula. 2000. *Um Modelo de Referência para Gestão da Produção em Sistemas de Produção Assembly to Order. Gestão e Produção*. 2000.

Cottrell, Alan Howard, Fortes, Manuel Amaral and Botas, José Manuel Pedroso. 1993. *Introdução à Metalurgia*. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

Cunha, Olga Maria Castro. 2012. *Implementação da metodologia 5S e análise de tempos e métodos numa linha de montagem de carroçarias*. s.l. : Universidade de Coimbra - Faculdade de ciências e tecnologia, 2012.

Dias, Nuno André Gandra. 2019. *Melhoria do Sistema de Planeamento de Produção*. Porto : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2019.

Dilts, Ben and Sun, Karl. 2010. Lucid. [Online] 2010. <https://www.lucidchart.com/pages/pert-chart-critical-path-method>.

Farinha, José Manuel. 2011. *Manutenção: A Terologia e as Novas Ferramentas de Gestão*. Lisboa : Monitor, 2011.

Farinha, José Manuel Torres. 2018. *Asset Maintenance engineering methodologies*. s.l. : CRC Press, 2018.

Goksu, Ali. 2012. *Implementation Of Critical Path Method And Project Evaluation And Review Technique*. s.l. : ResearchGate, 2012.

IBMS. 2018. *Metodologia dos 5W2H*. Lisboa : Integrated Management Business Solutions, 2018.

Modenesi, Paulo and Marques, Paulo. 2000. *Soldagem I - Introdução aos Processos de Soldagem*. Belo Horizonte : Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

Moreira, Daniel Augusto. 2012. *Administração da Produção e Operações*. São Paulo : Cengage Learning, 2012.

Moreira, Rui. 2020. *Métodos e Tempos - Guia do Empresário*. São João da Madeira : Centro Tecnológico do Calçado de Portugal, 2020.

Pais, Pedro Alexandre Peres Pereira Mendes. 2009. *Metodologia para a implementação dos processos de gestão das operações num sistema de informação*. s.l. : Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2009.

Parreira, Ricardo. 1989. *PHC Business at speed*. [Online] 1989. <https://phcsoftware.com/>.

Pinheiro, Ana Sofia Pereira Oliveira. 2018. *Melhoria de Setup num Sistema Produtivo - Caso de Estudo*. s.l. : Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2018.

Pires, Sílvio. 1995. *Gestão Estratégica da Produção*. Brasil : Unimep, 1995.

Raposo, Hugo, et al. 2021. *Increasing the Reliability of an Electrical Power System in a Big European Hospital through the Petri Nets and Fuzzy Inference System Mamdani Modelling*. s.l. : Applied Sciences, 2021.

Reis, Lucas Vinicius, et al. 2016. *O Uso das Ferramentas Brainstorming e 5W2H no Planejamento de Combate a Incêndio em Indústrias*. s.l. : Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, 2016.

Santos, Pedro Vieira Souza. 2020. *Metodologia program evaluation and review technique (PERT) e critical path method (CPM): Uma aplicação no setor de serviços*. s.l. : ResearchGate, 2020.

Silva, Arlindo, Silva, Manuel Costa and Almeida, Helena. 2014. *Manual de procedimentos. Gestão de Recursos Humanos*. Vale de Cambra : Indústria de Inoxidáveis sa, Fevereiro 27, 2014.

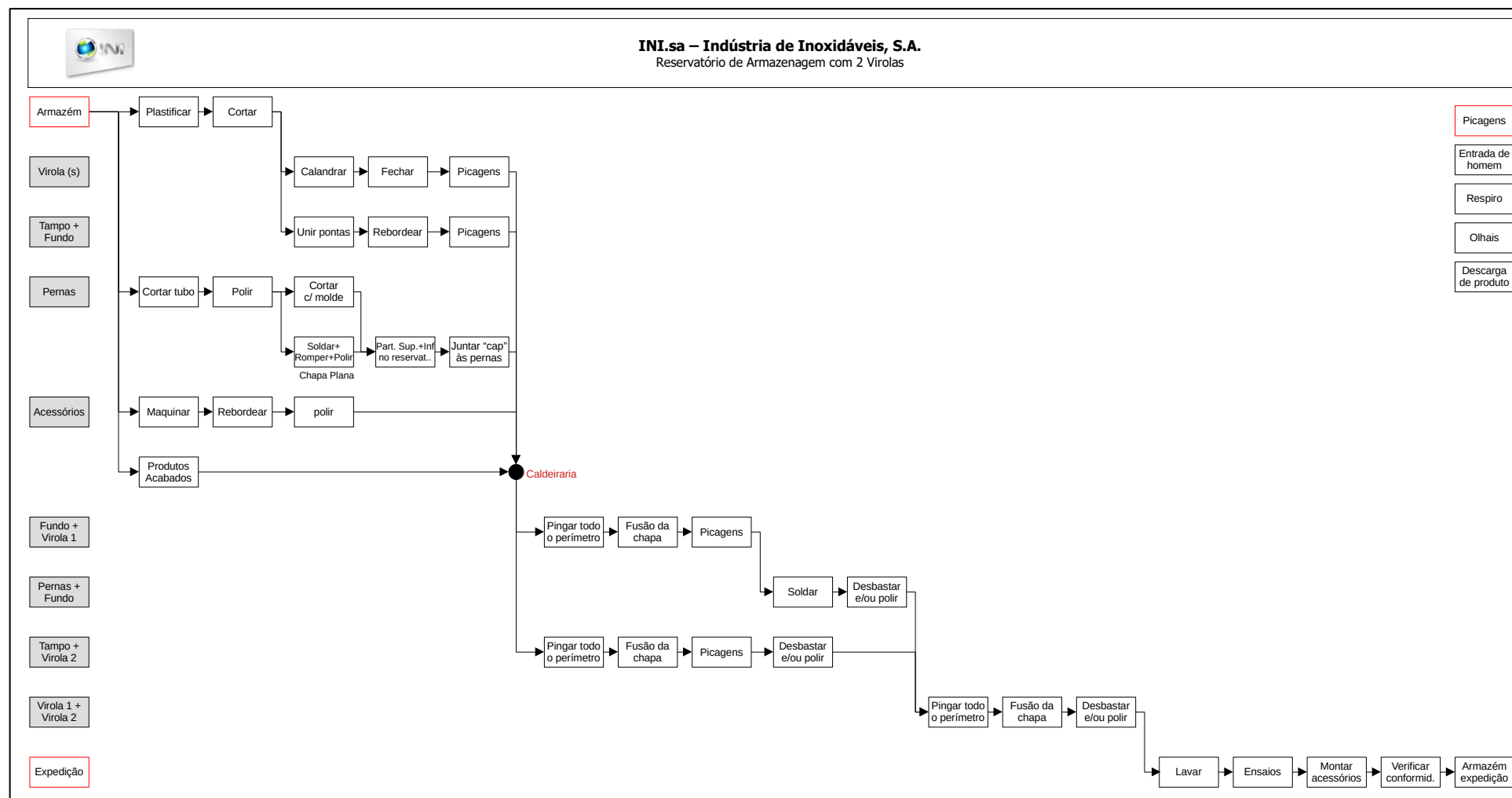
Silva, Francisco José Gomes. 2016. *Tecnologia da Soldadura - Uma Abordagem Técnico Didática*. Porto : Publinindustria, 2016.

Soltanali, Hamzeh, Khojastehpour, M and Farinha, José Torres. 2020. *Measuring the production performance indicators for food processing industry*. 2020.

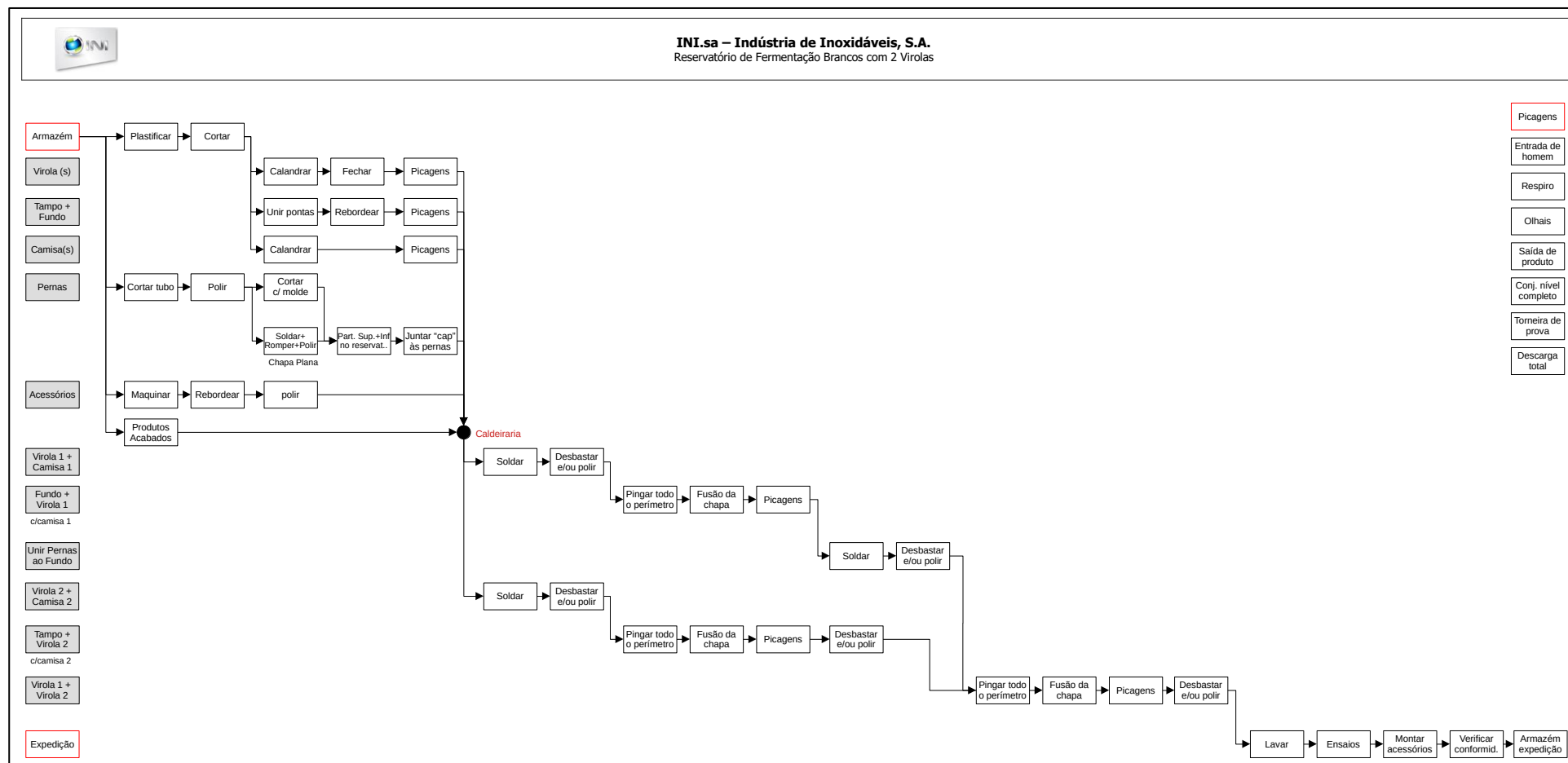
Taylor, Frederick Winslow. 1995. *Princípios de Administração Científica*. São Paulo : Atlas, 1995.

Anexos

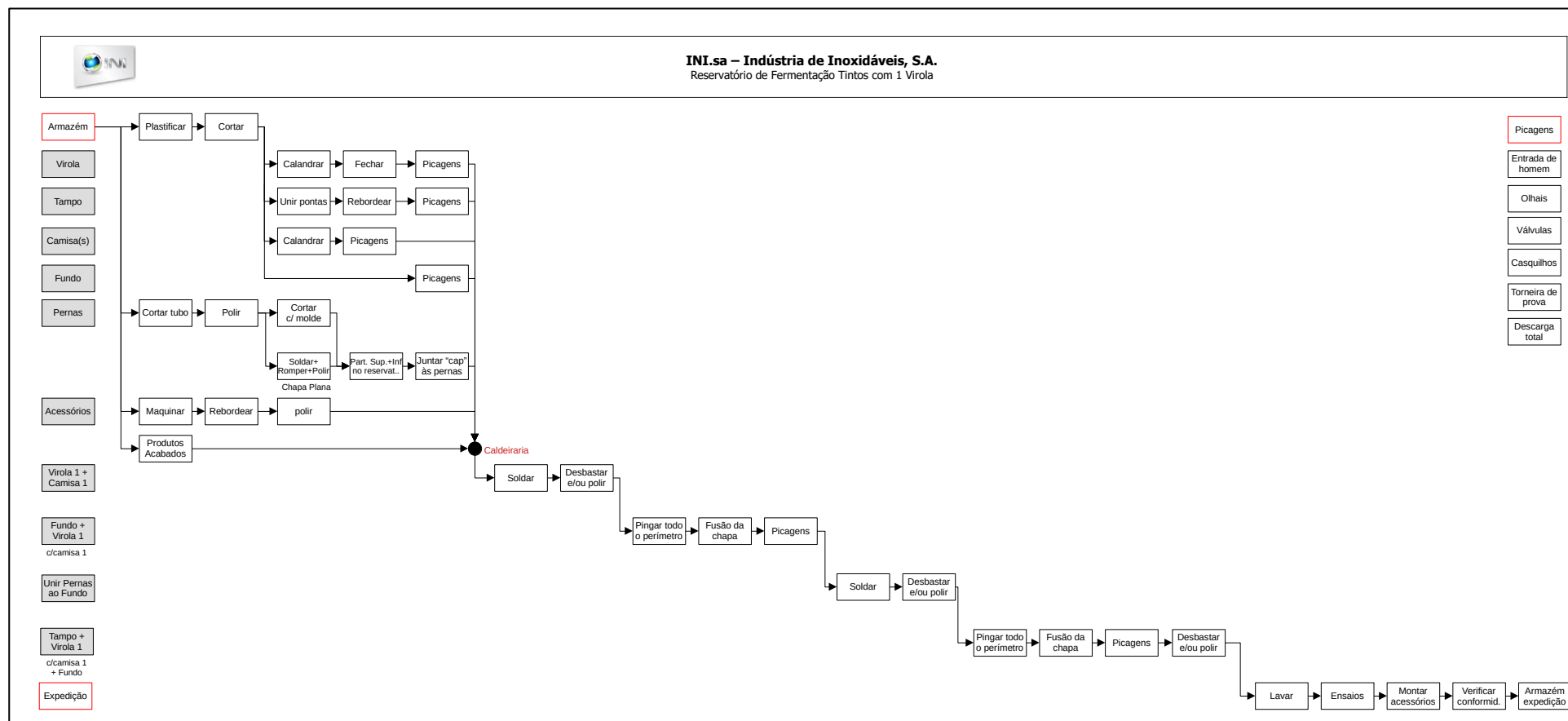
Anexo I – Processo Produtivo: Reservatório de armazenagem com duas virolas



Anexo II – Processo Produtivo: Reservatório de fermentação de brancos com duas virolas

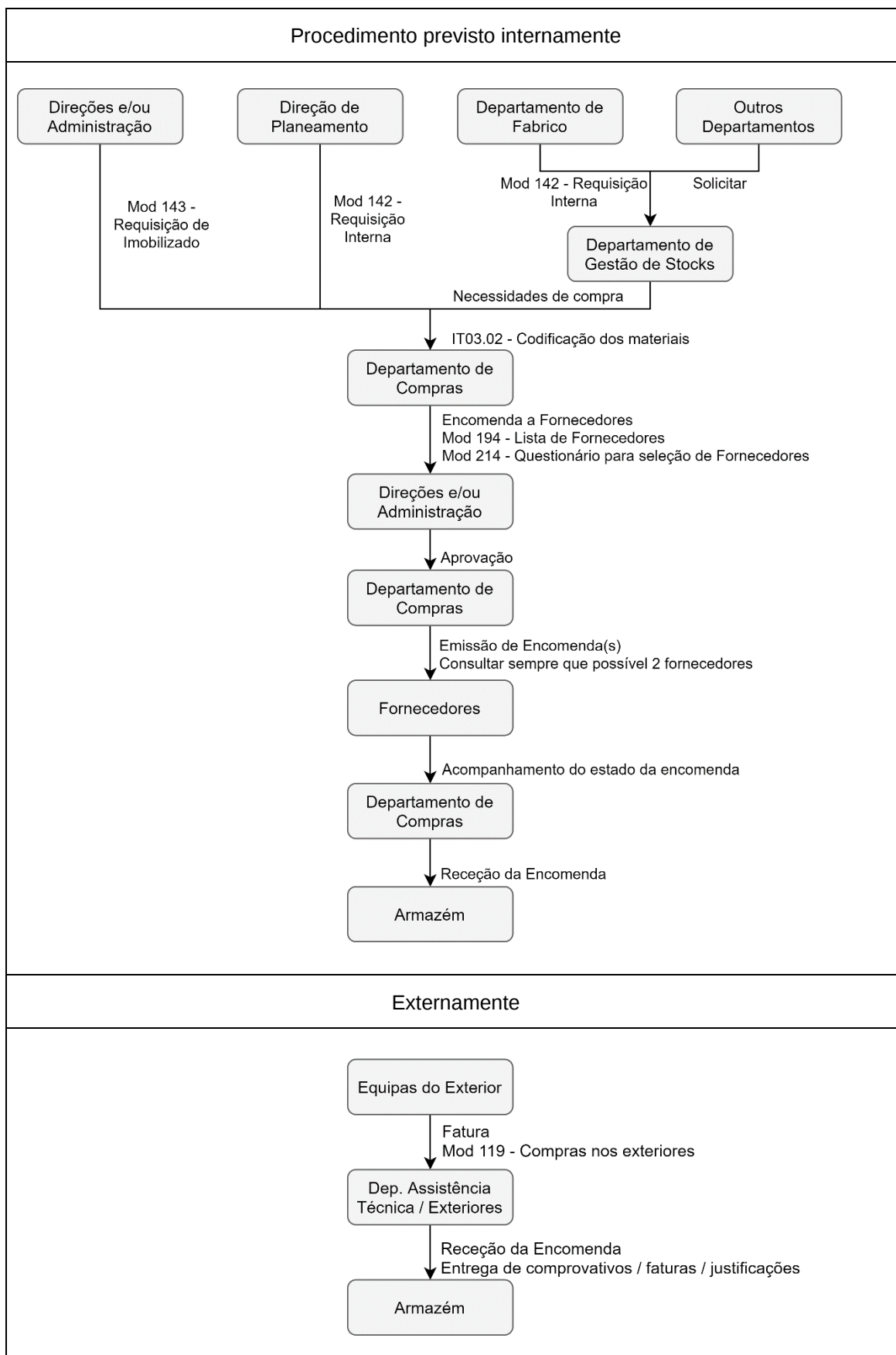


Anexo III – Processo Produtivo: Reservatório de fermentação de tintos com uma virola

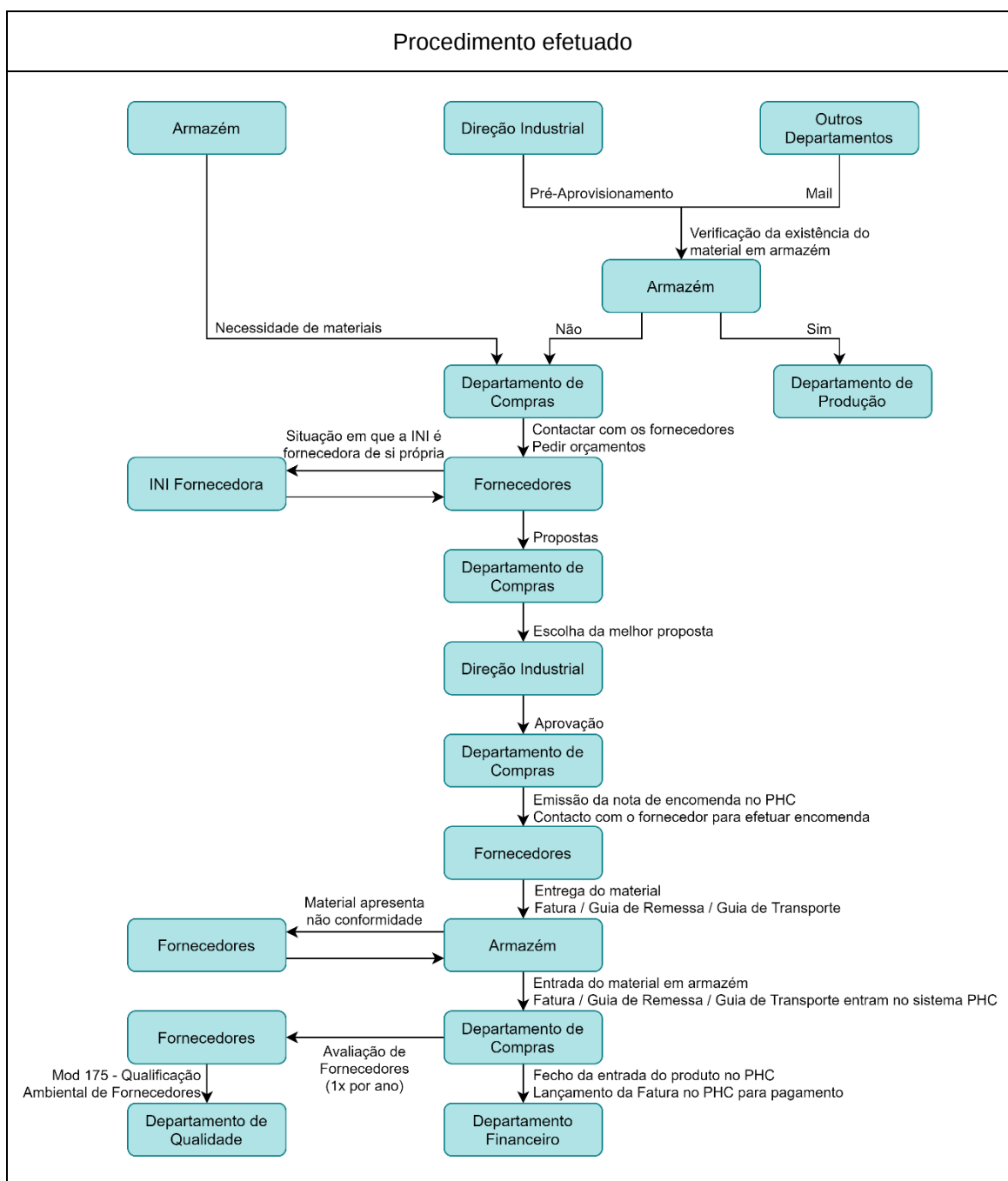


5 | P á g i n a

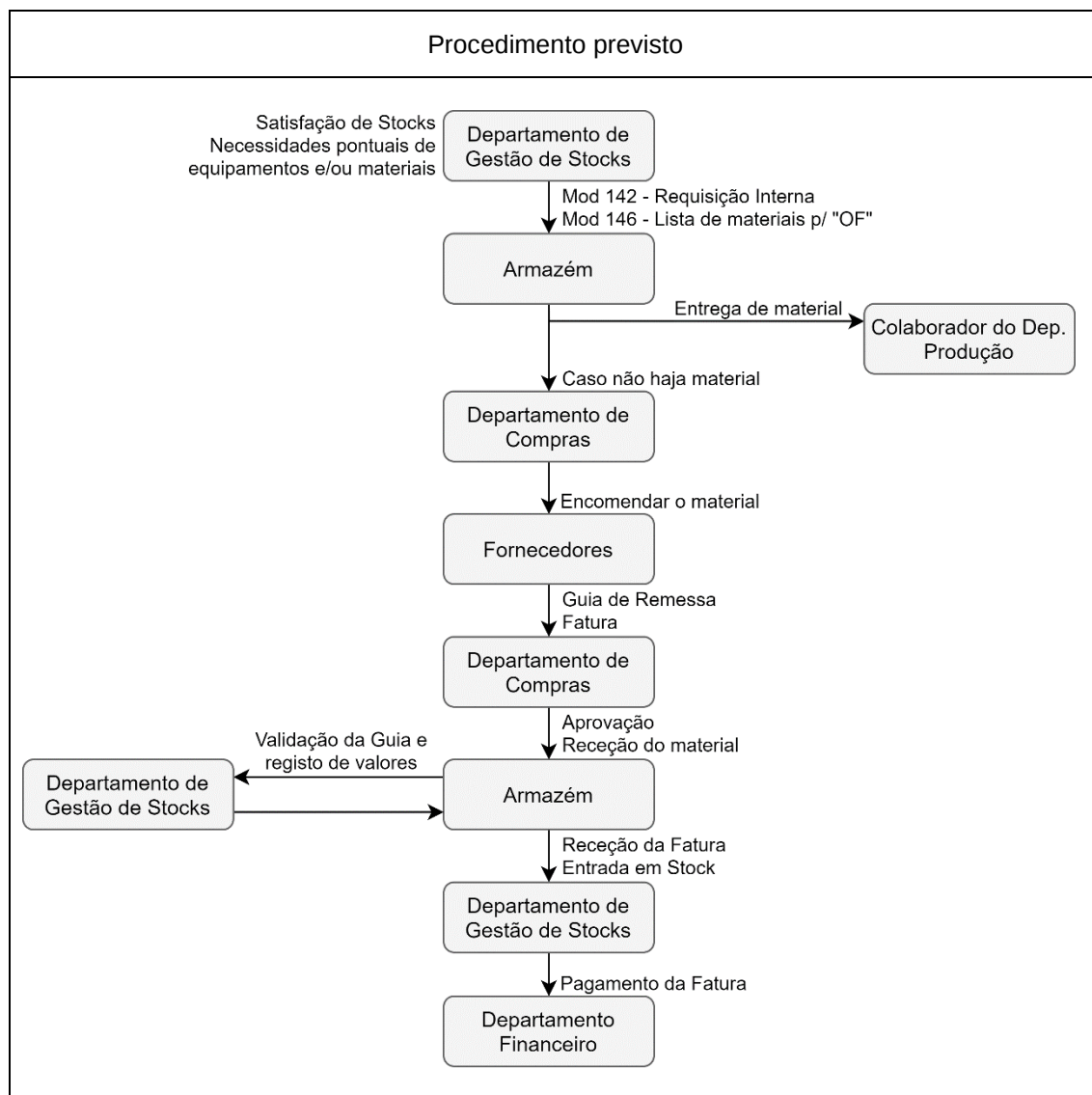




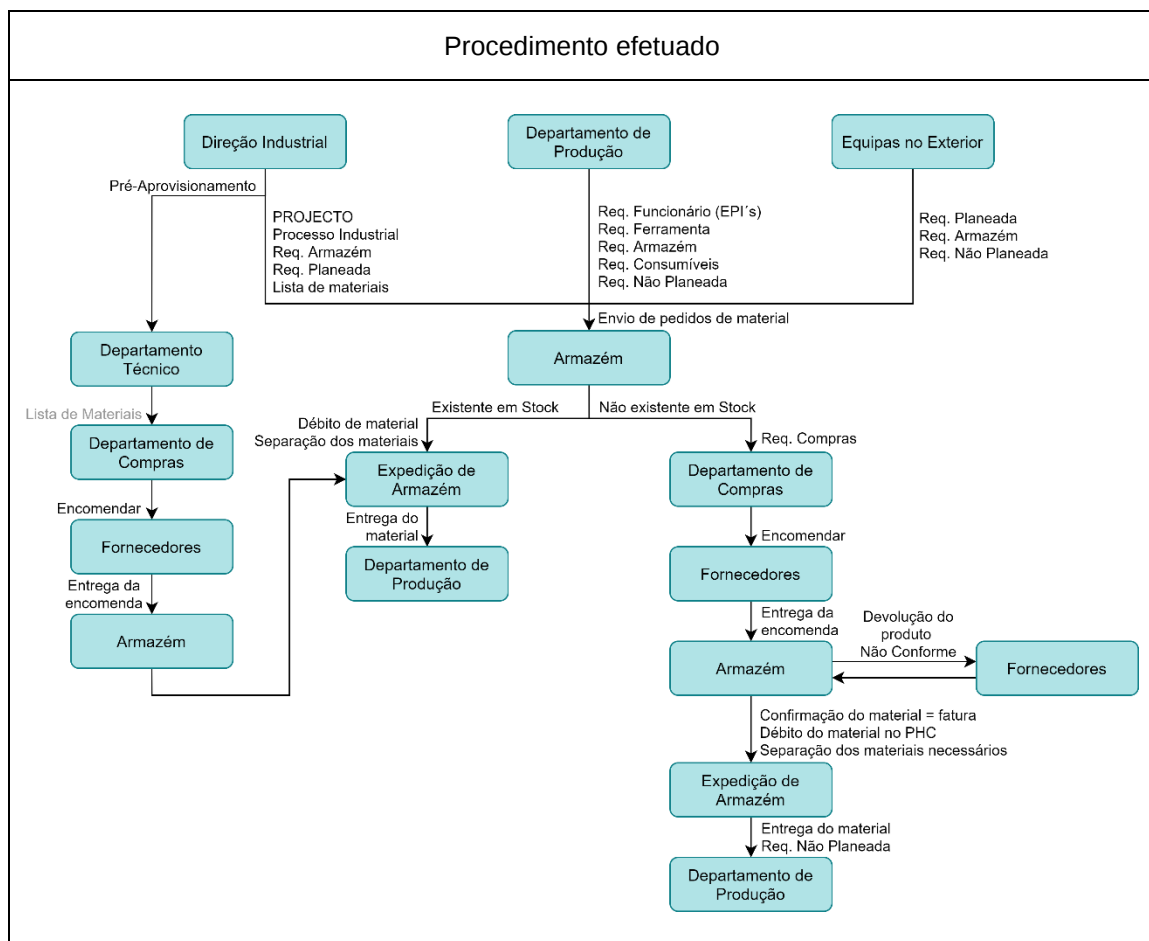
Anexo V - Procedimento no departamento de compras. (Procedimento previsto)

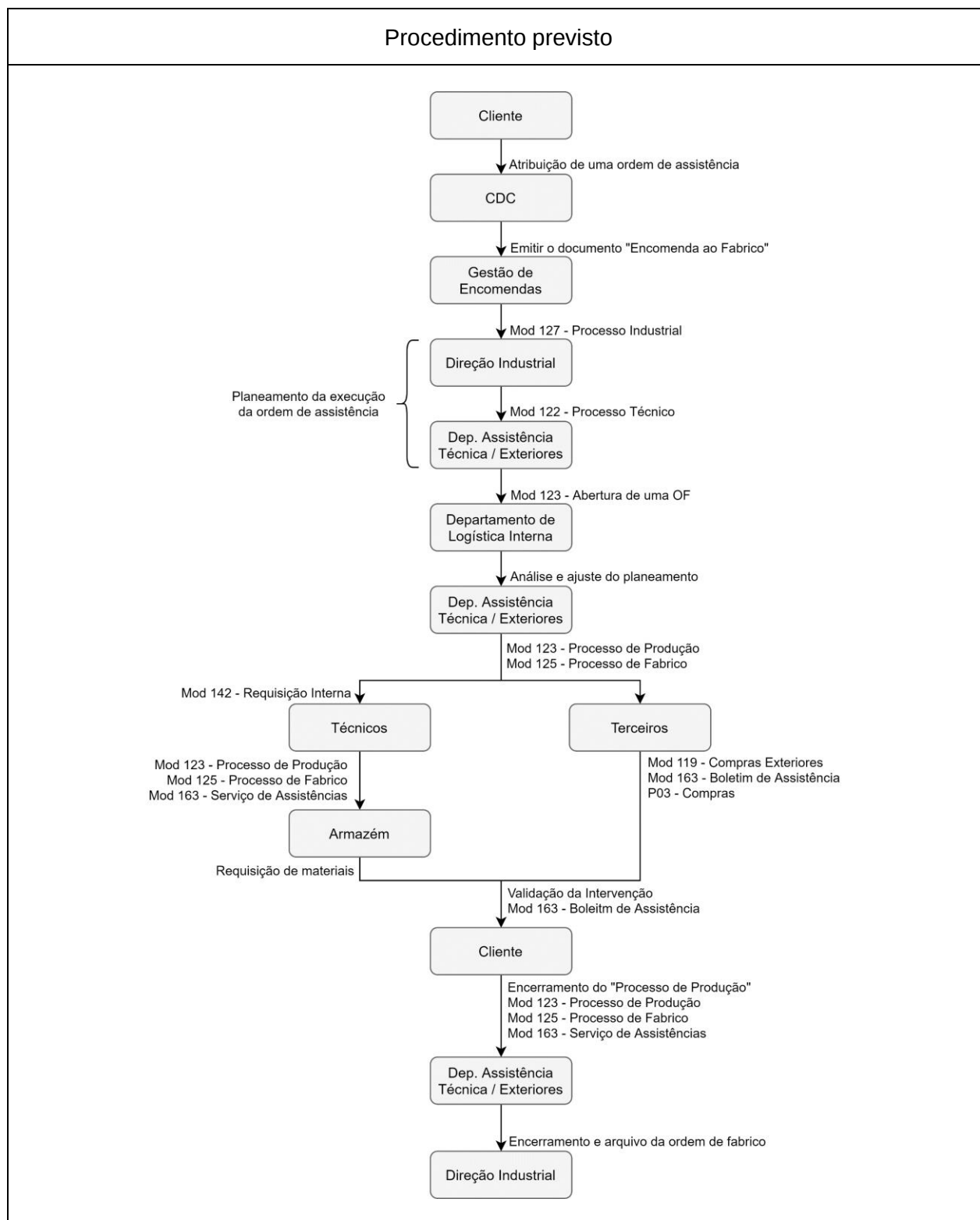


Anexo VI - Procedimento no departamento de compras. (Procedimento efetuado)

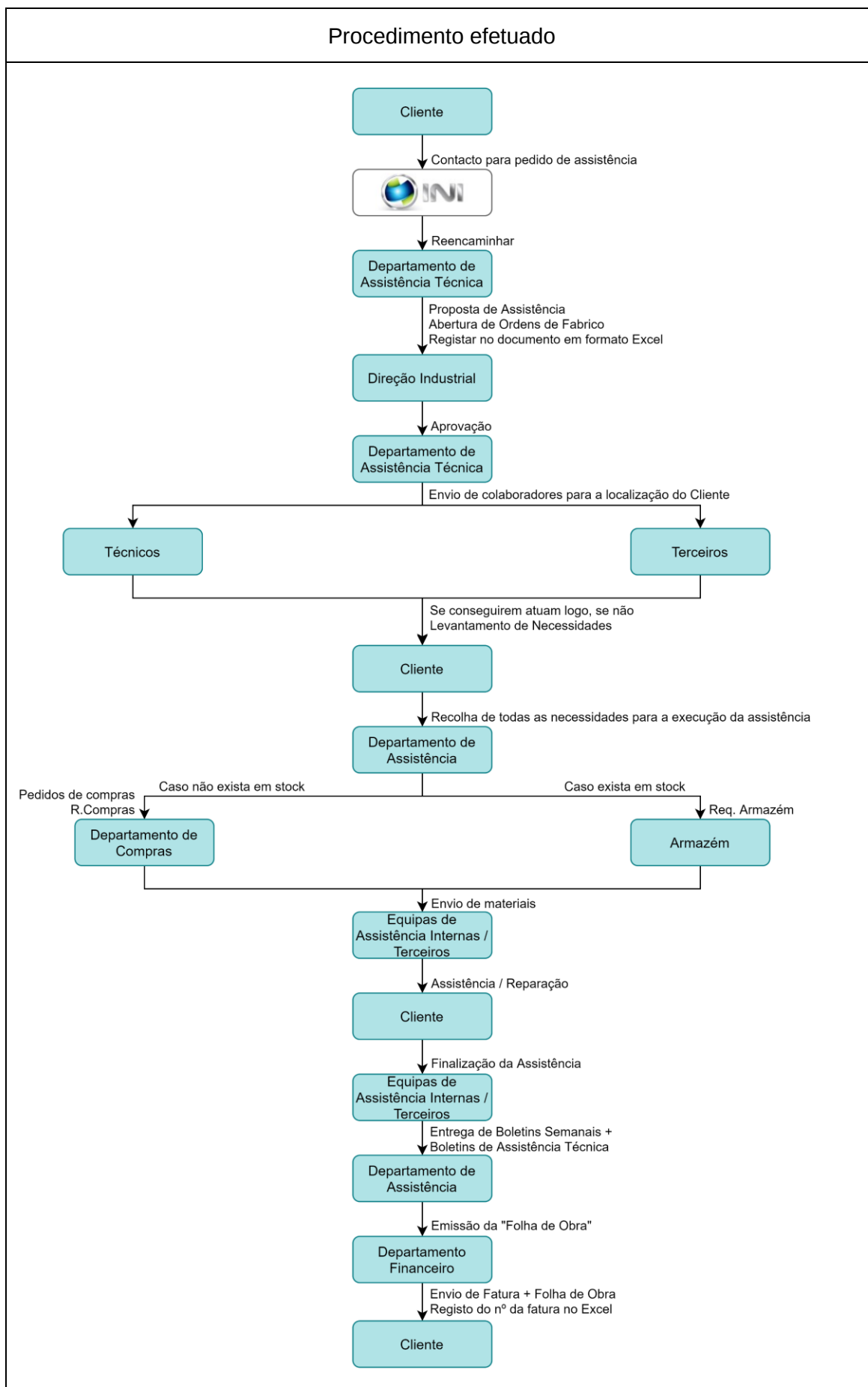


Anexo VII - Procedimento no departamento de gestão de stocks. (Procedimento previsto)

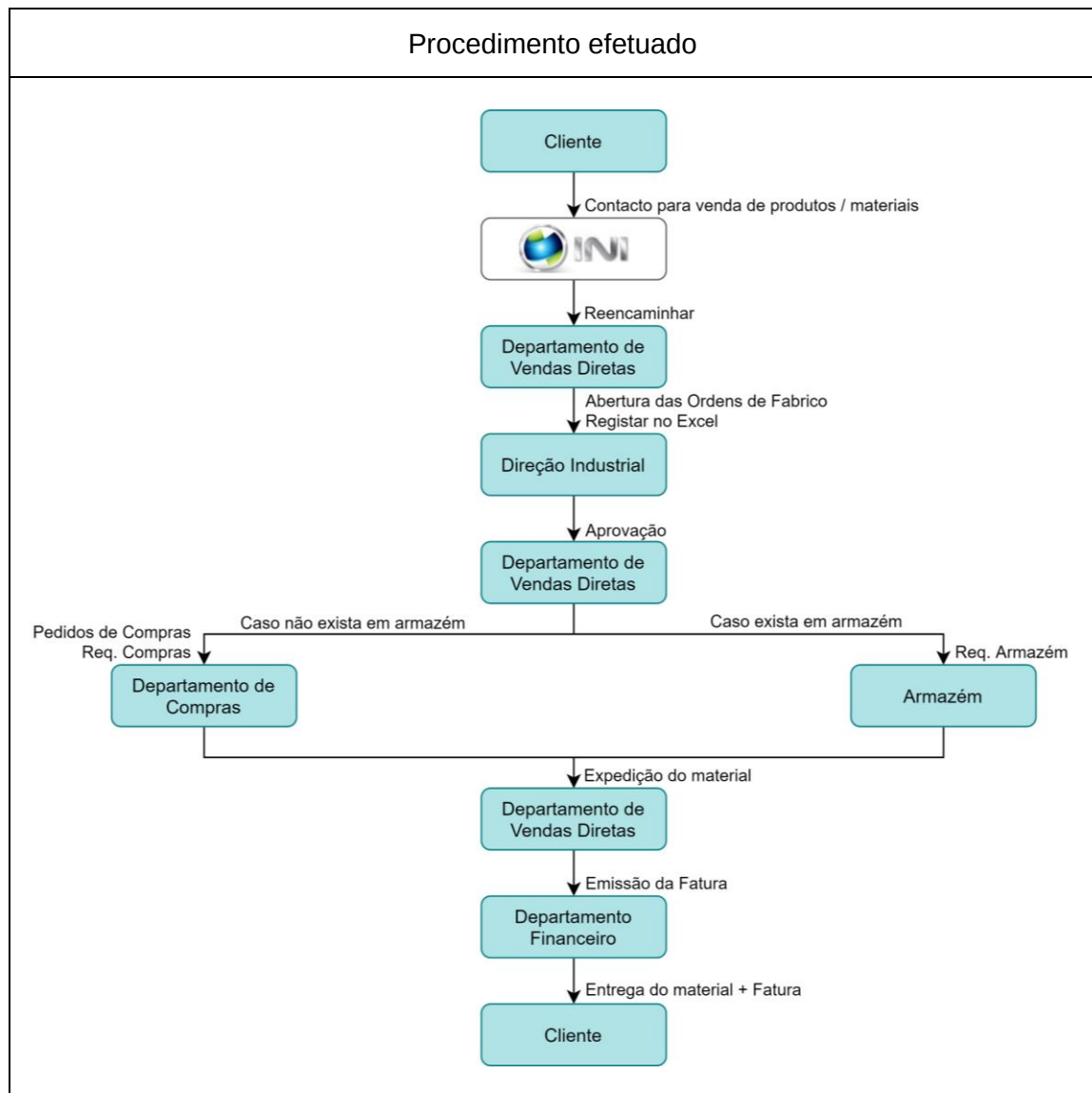




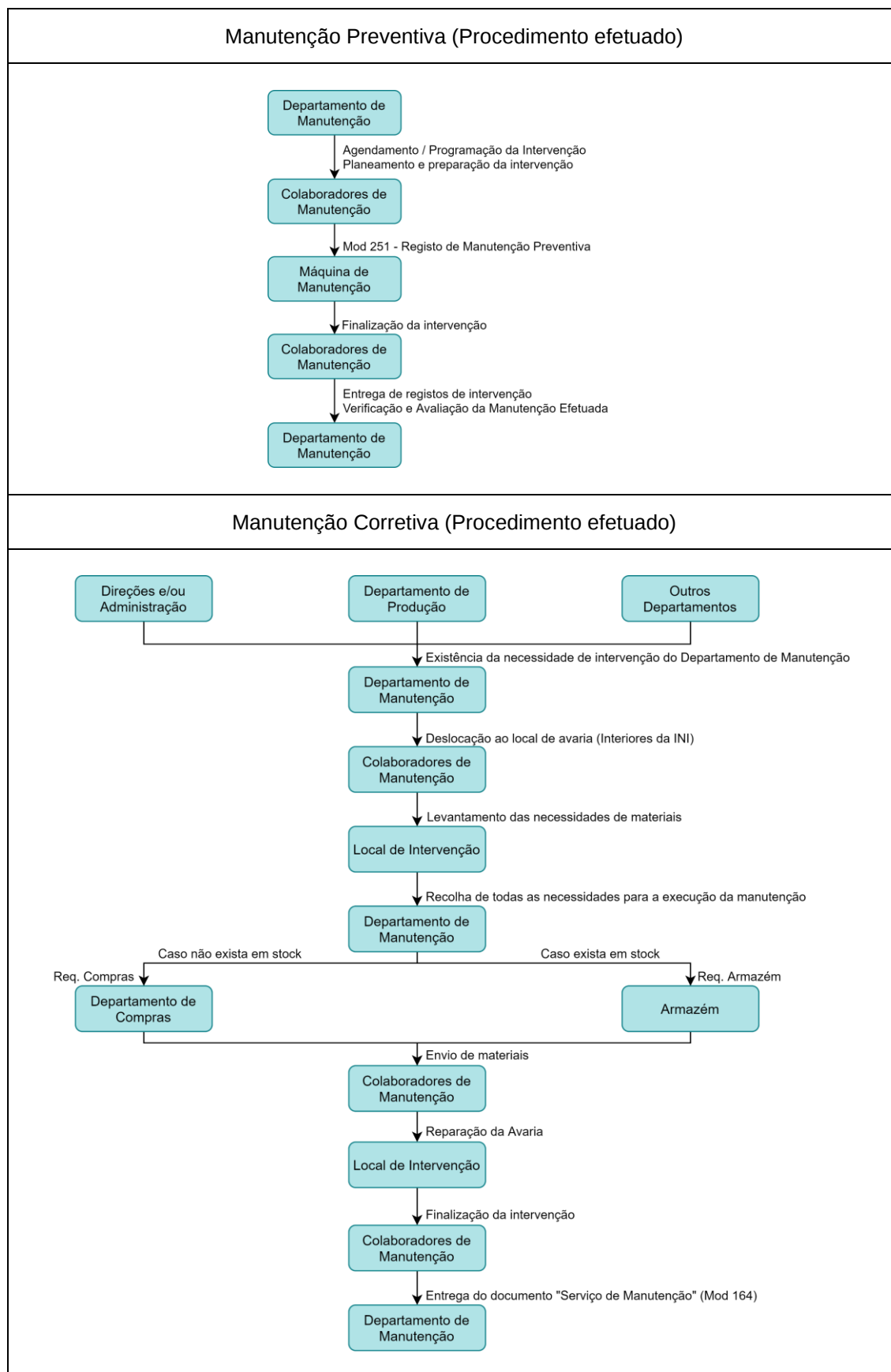
Anexo X - Procedimentos no departamento de assistências técnicas (Procedimento previsto)



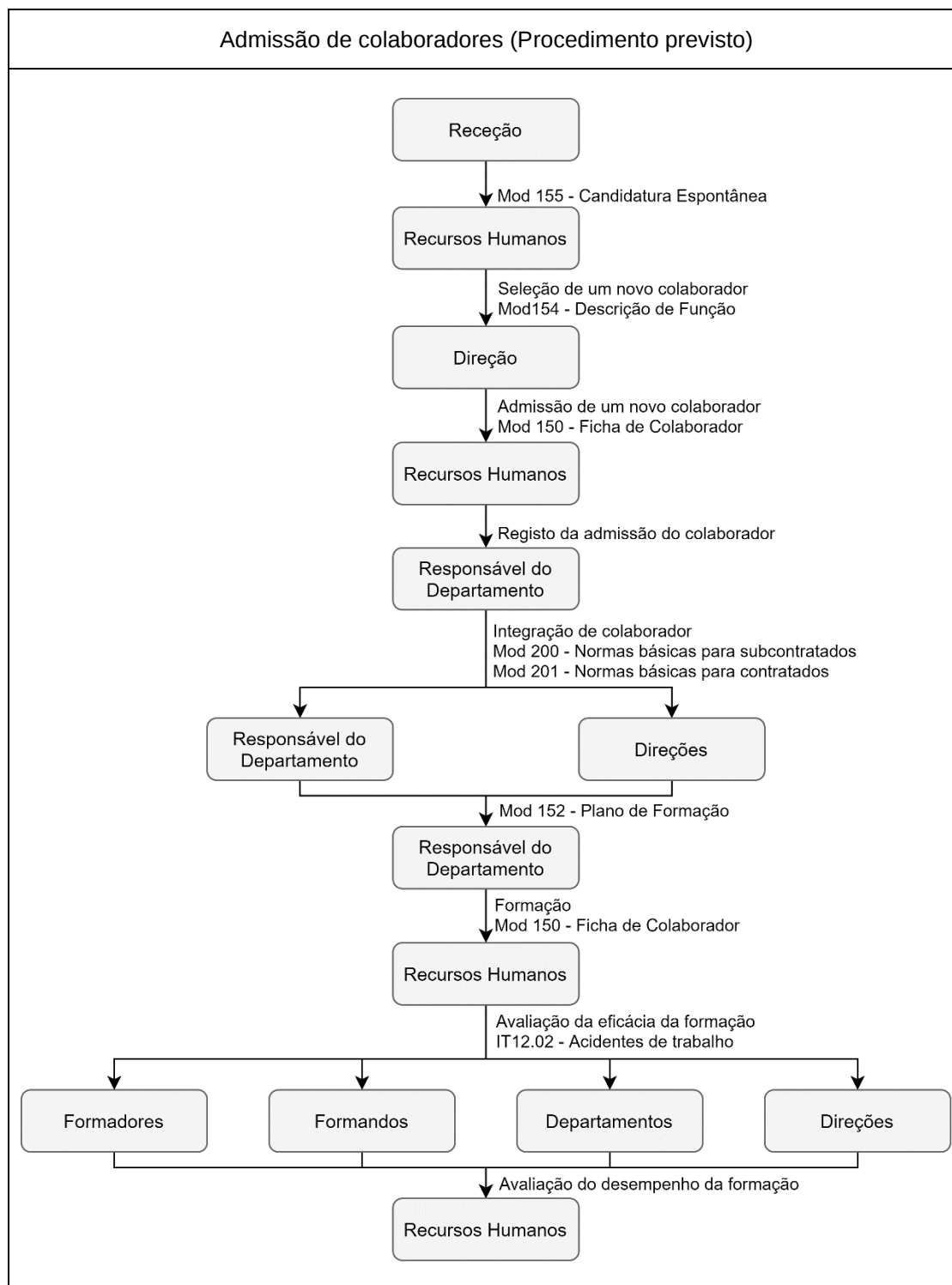
Anexo XI - Procedimento no departamento de assistência técnica (Procedimento efetuado)



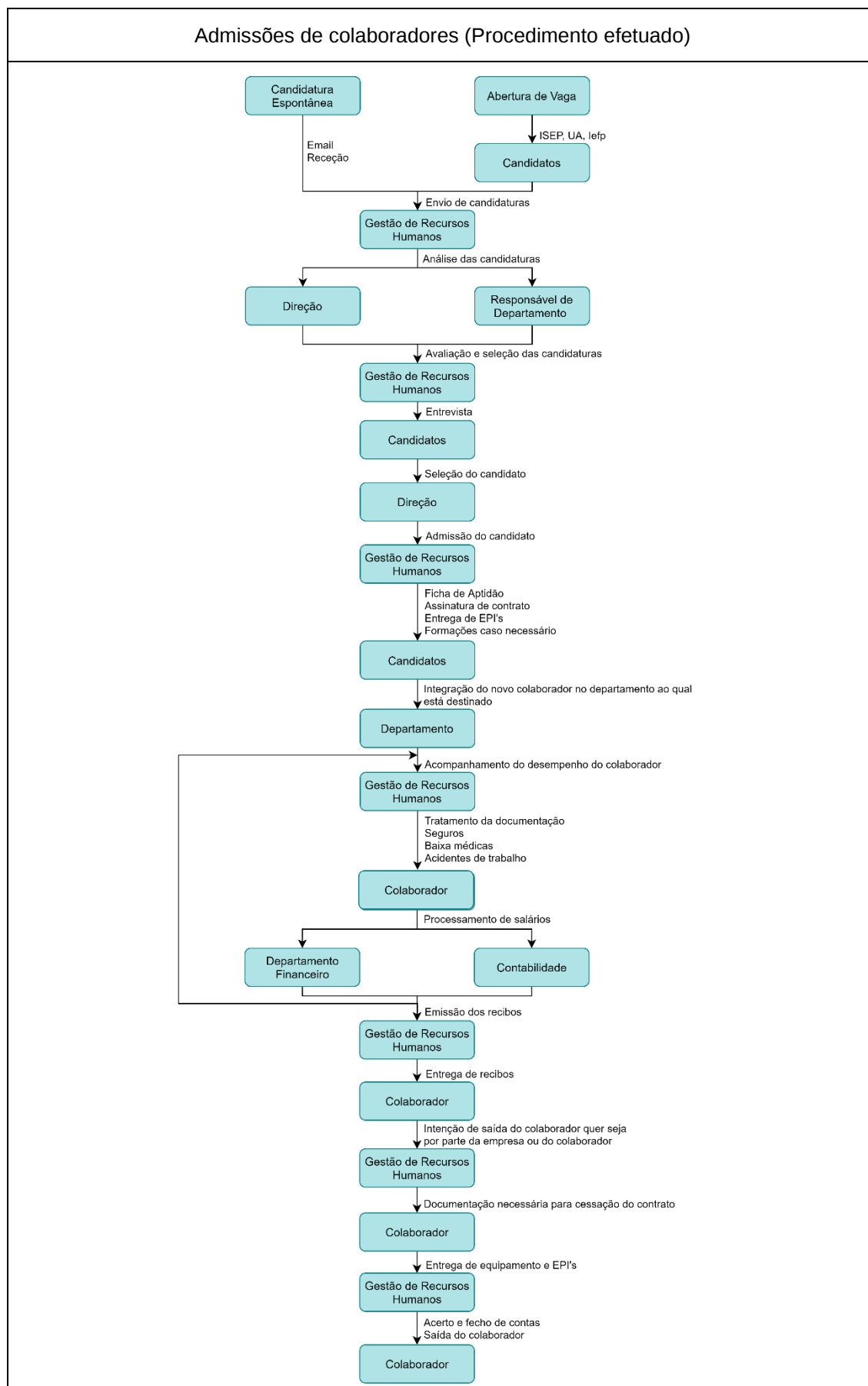
Anexo XII - Procedimento no departamento de vendas diretas (Procedimento efetuado)



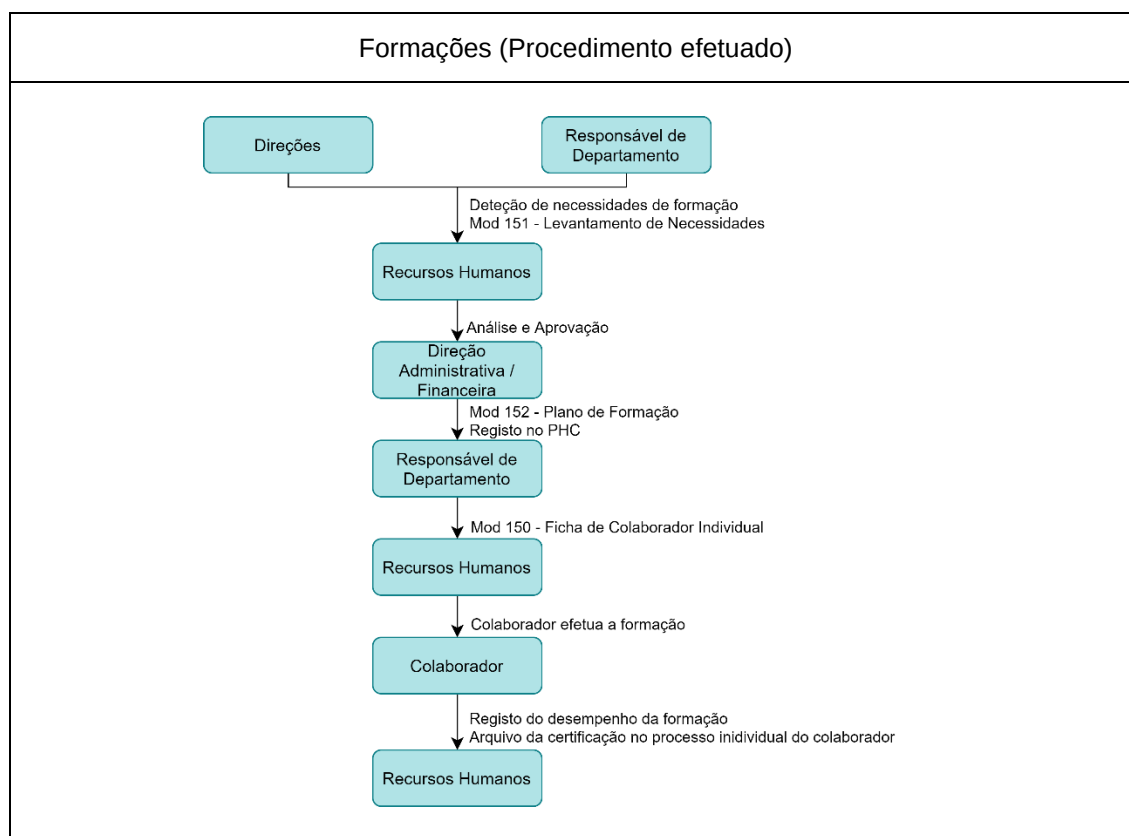
Anexo XIII - Procedimento no departamento de manutenção



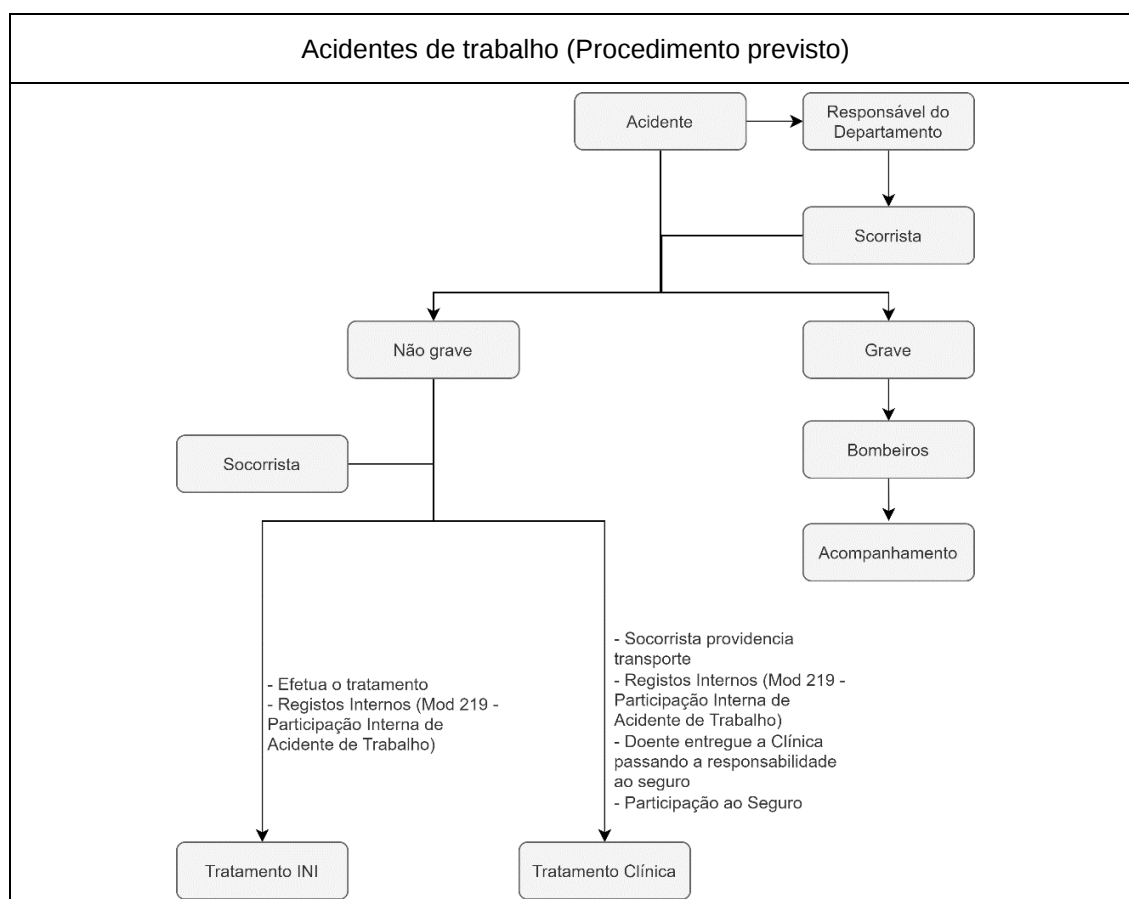
Anexo XIV - Procedimento no departamento de recursos humanos (Admissão de colaboradores)(Procedimento previsto)



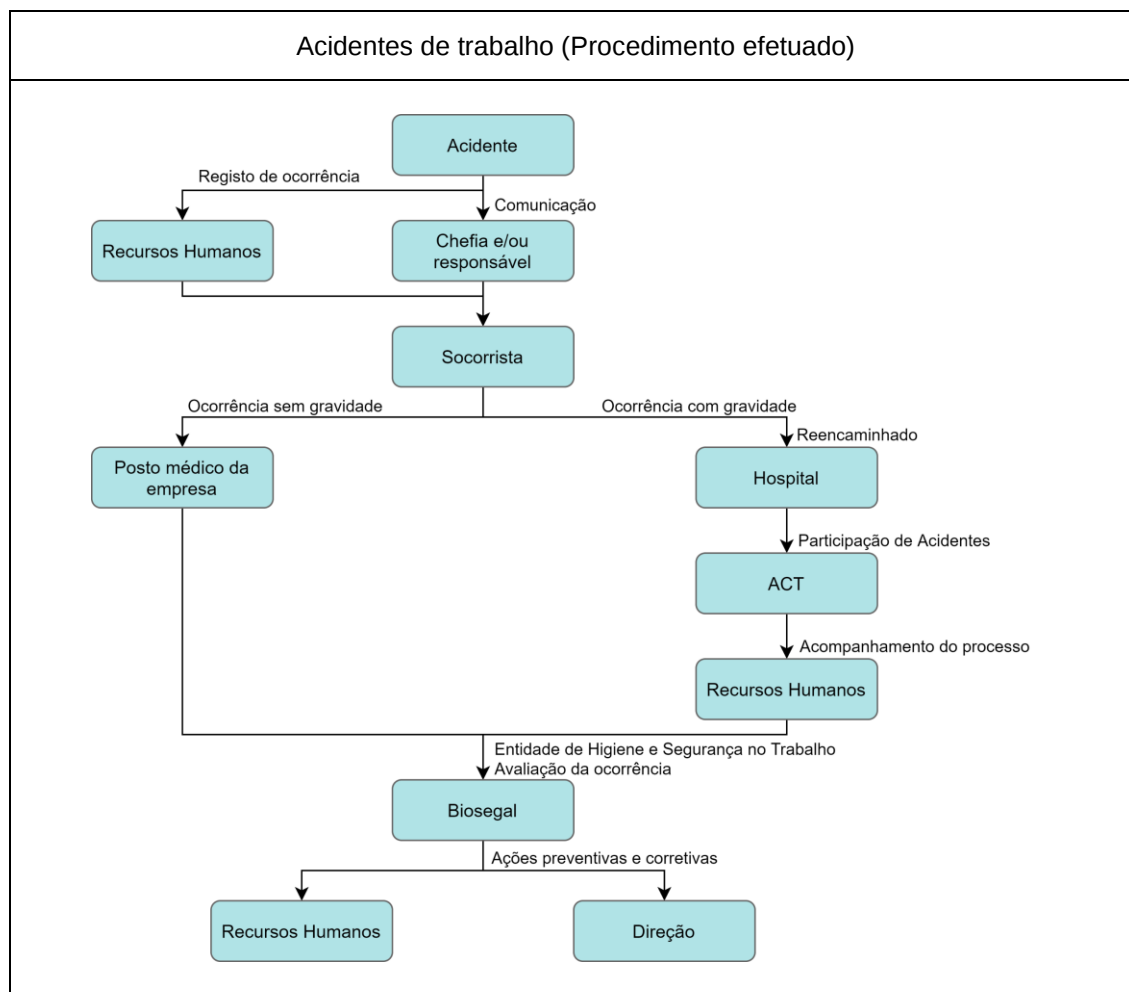
Anexo XV - Procedimento no departamento de recursos humanos (Admissão de colaboradores)(Procedimento efetuado)



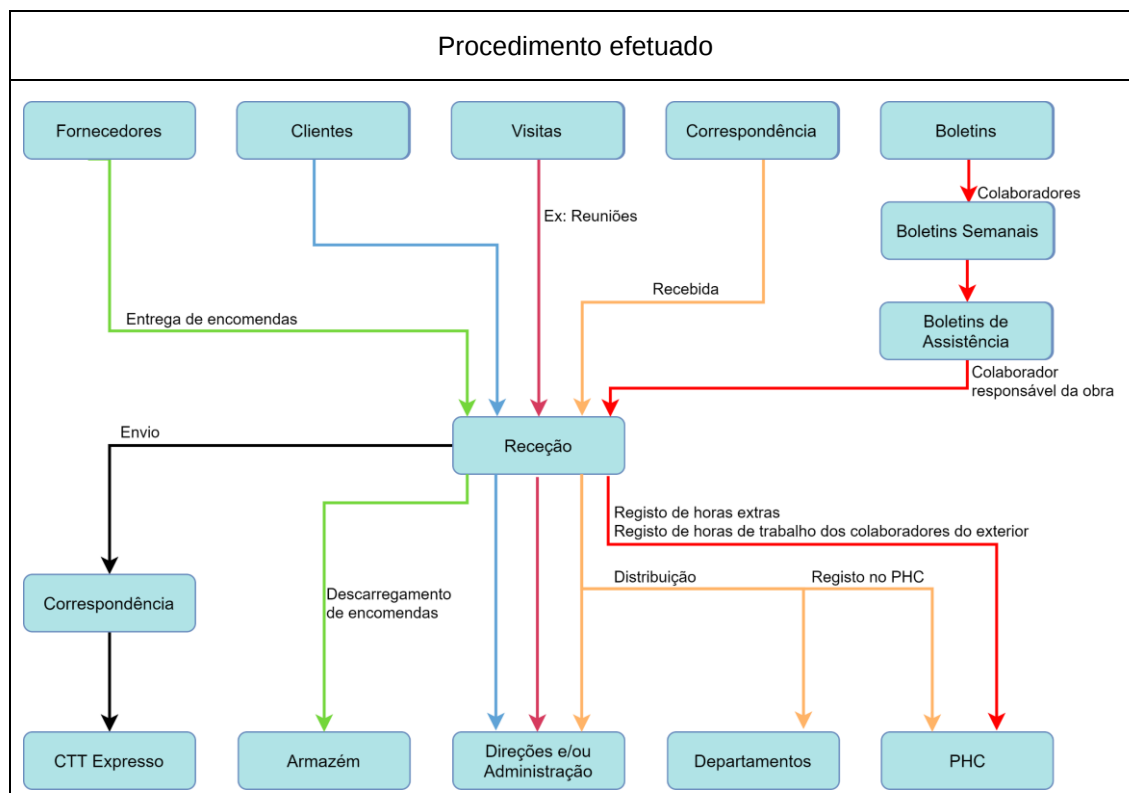
Anexo XVI - Procedimento no departamento de recursos humanos (Formações)(Procedimento efetuado)



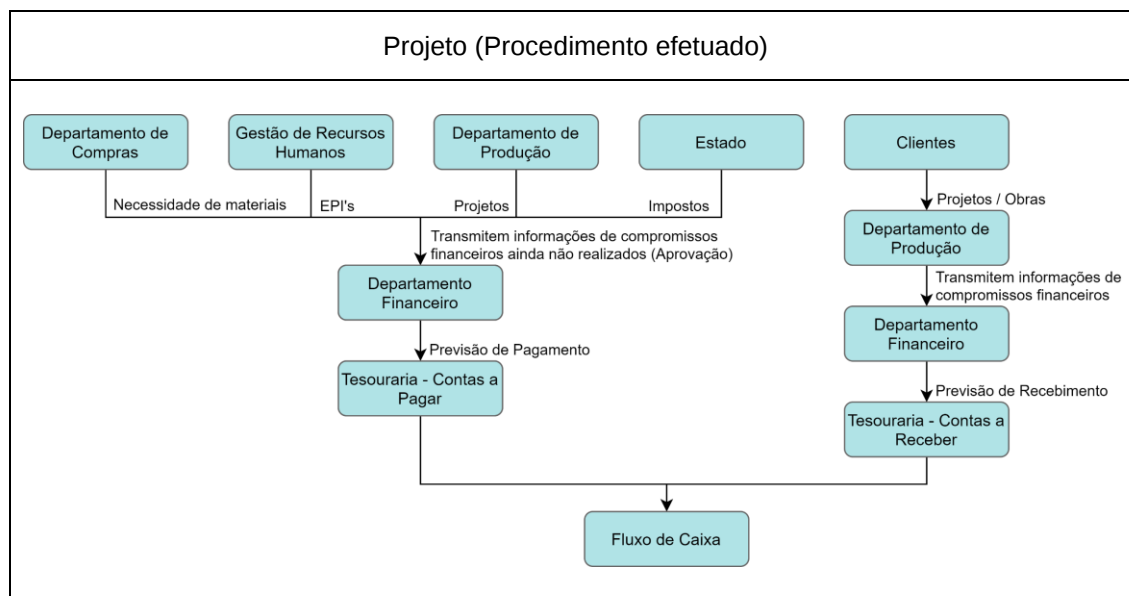
Anexo XVII - Procedimento no departamento de recursos humanos (Acidentes de trabalho)(Procedimento previsto)



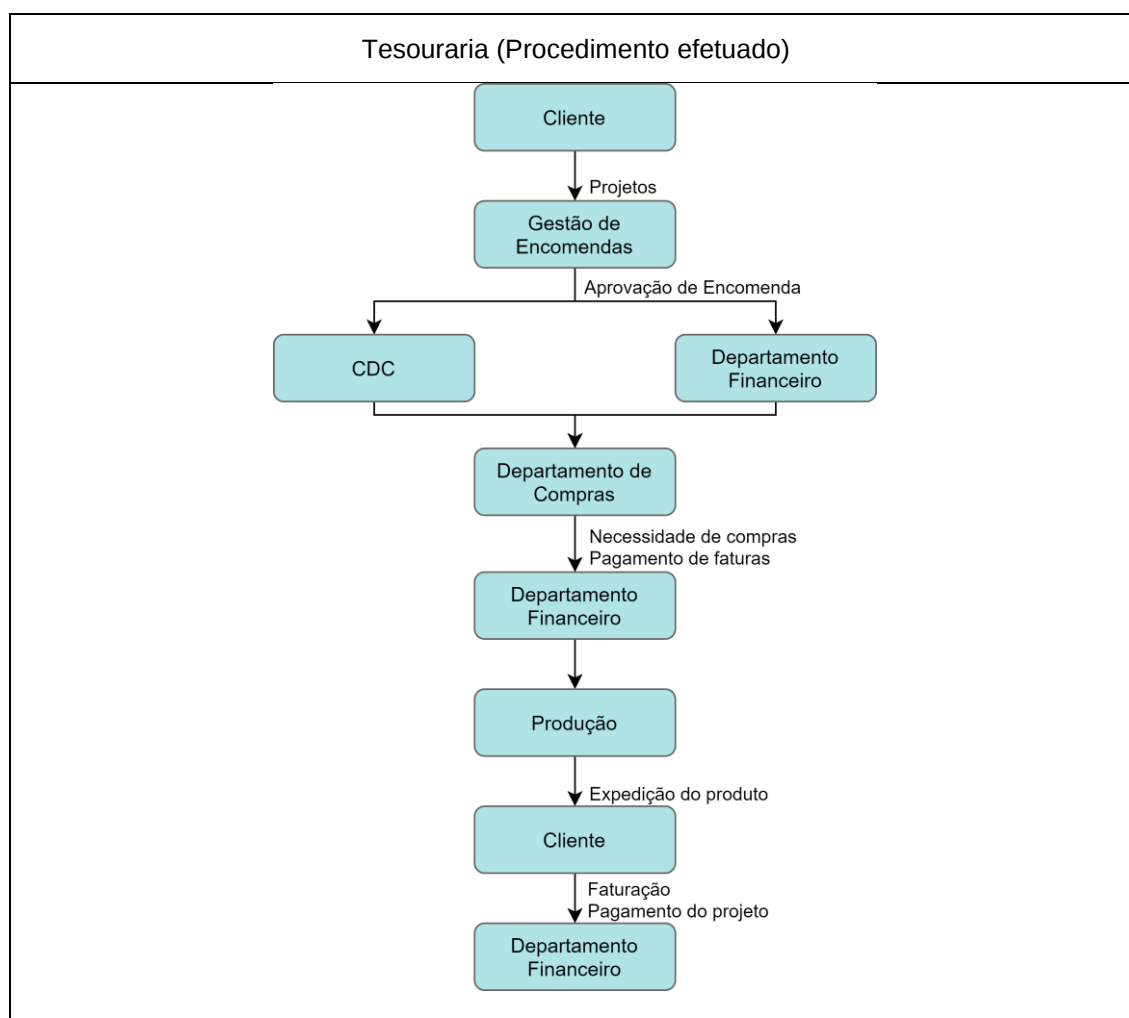
Anexo XVIII - Procedimento no departamento de recursos humanos (Acidentes de trabalho)(Procedimento efetuado)



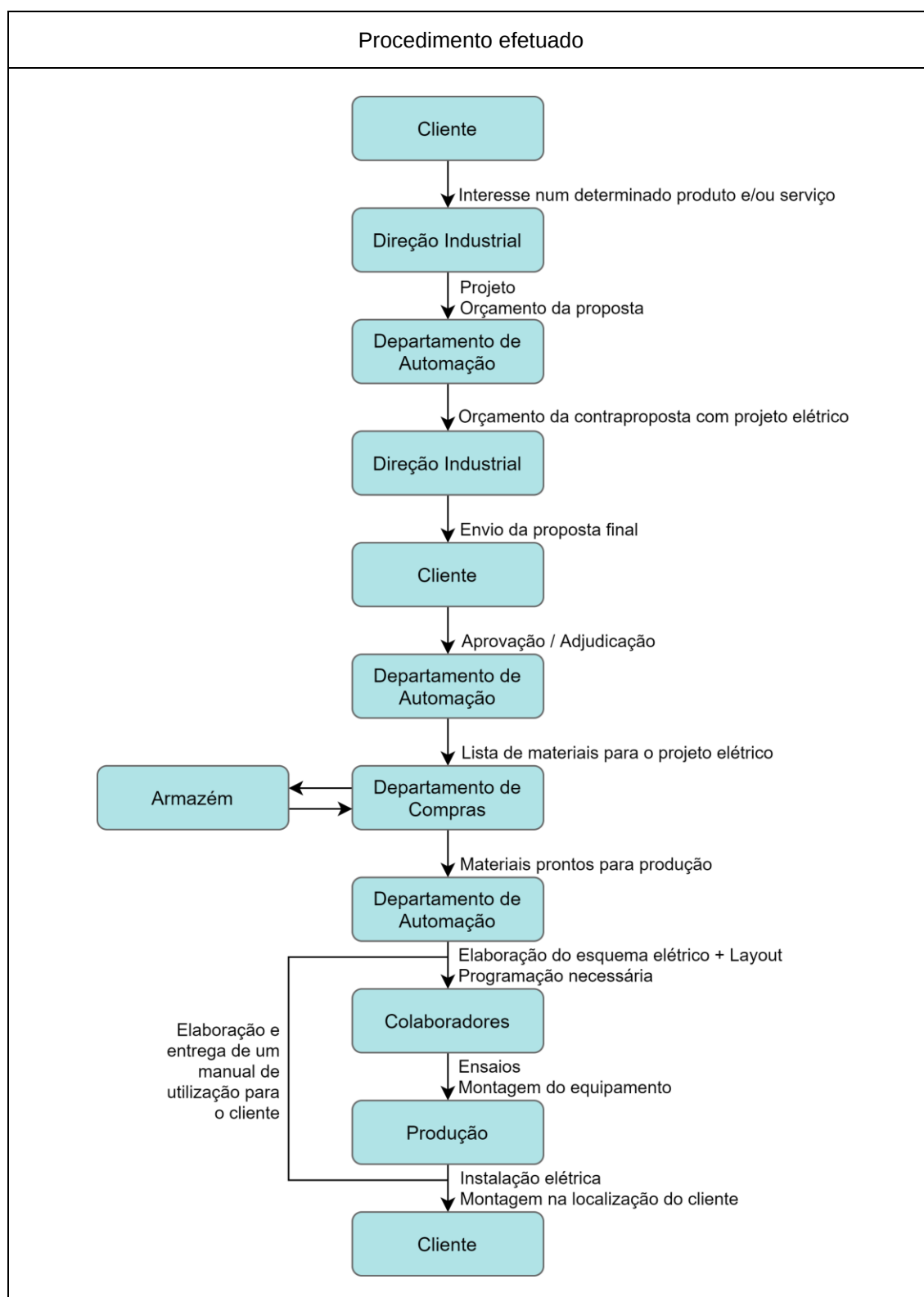
Anexo XIX - Procedimento na receção

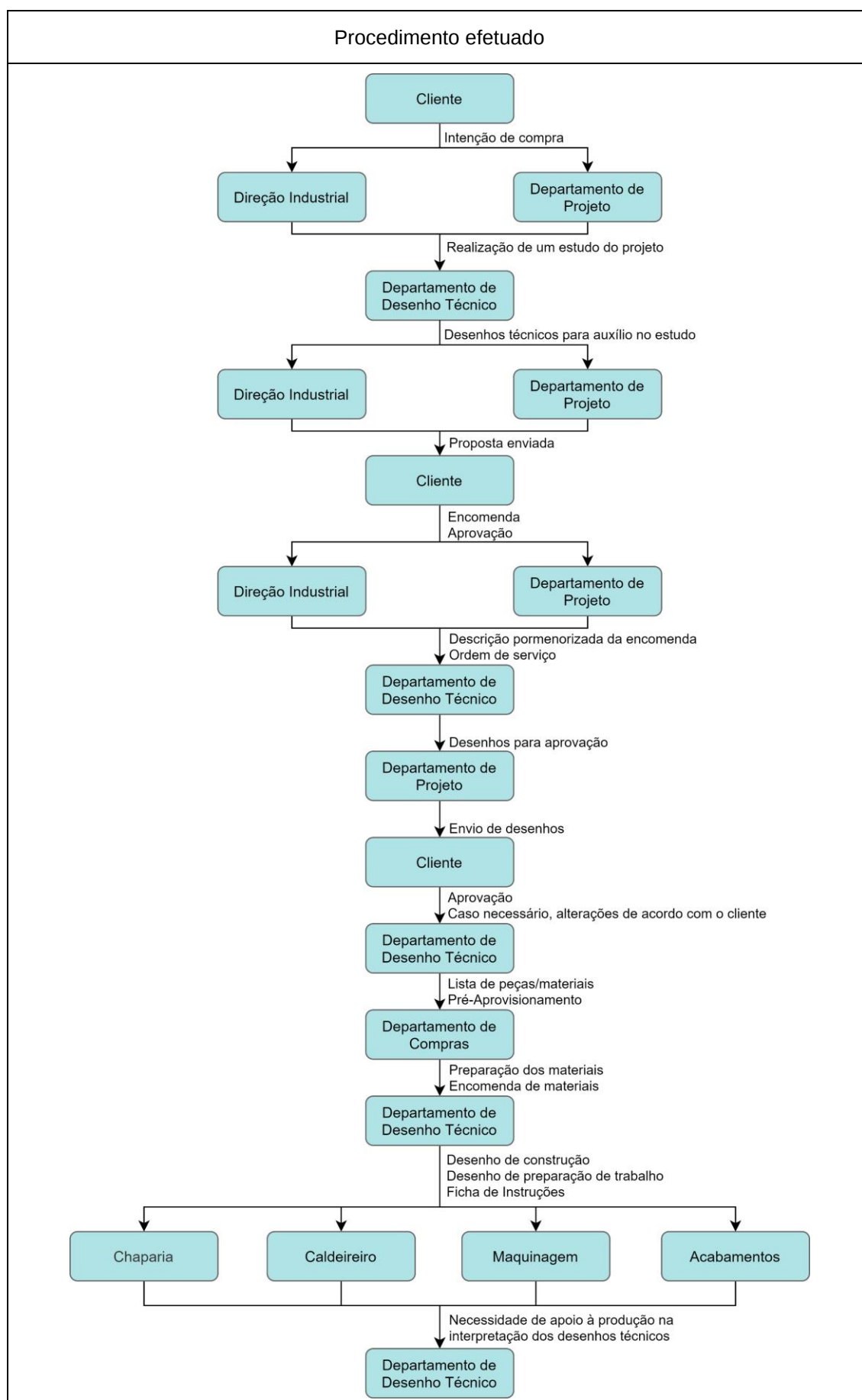


Anexo XX - Procedimento no departamento financeiro

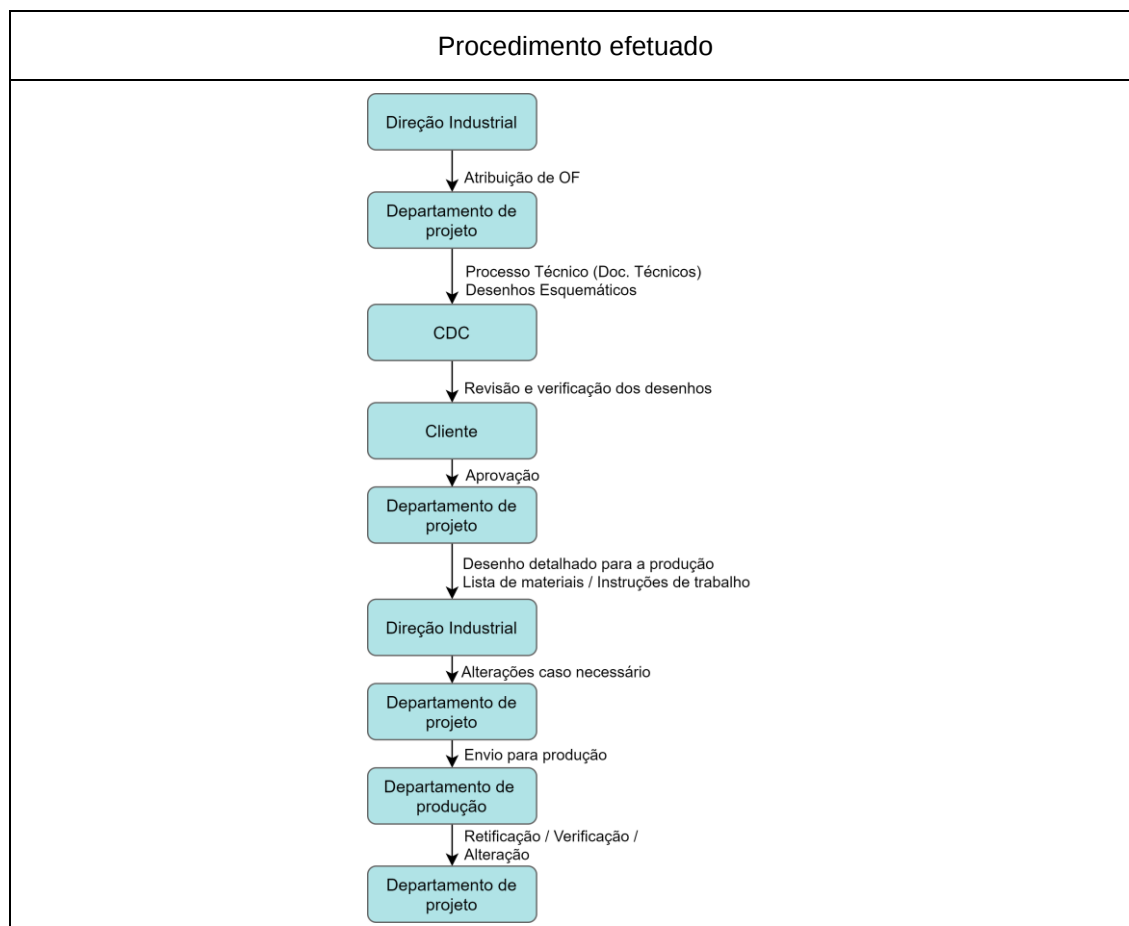


Anexo XXI - Procedimento no departamento financeiro

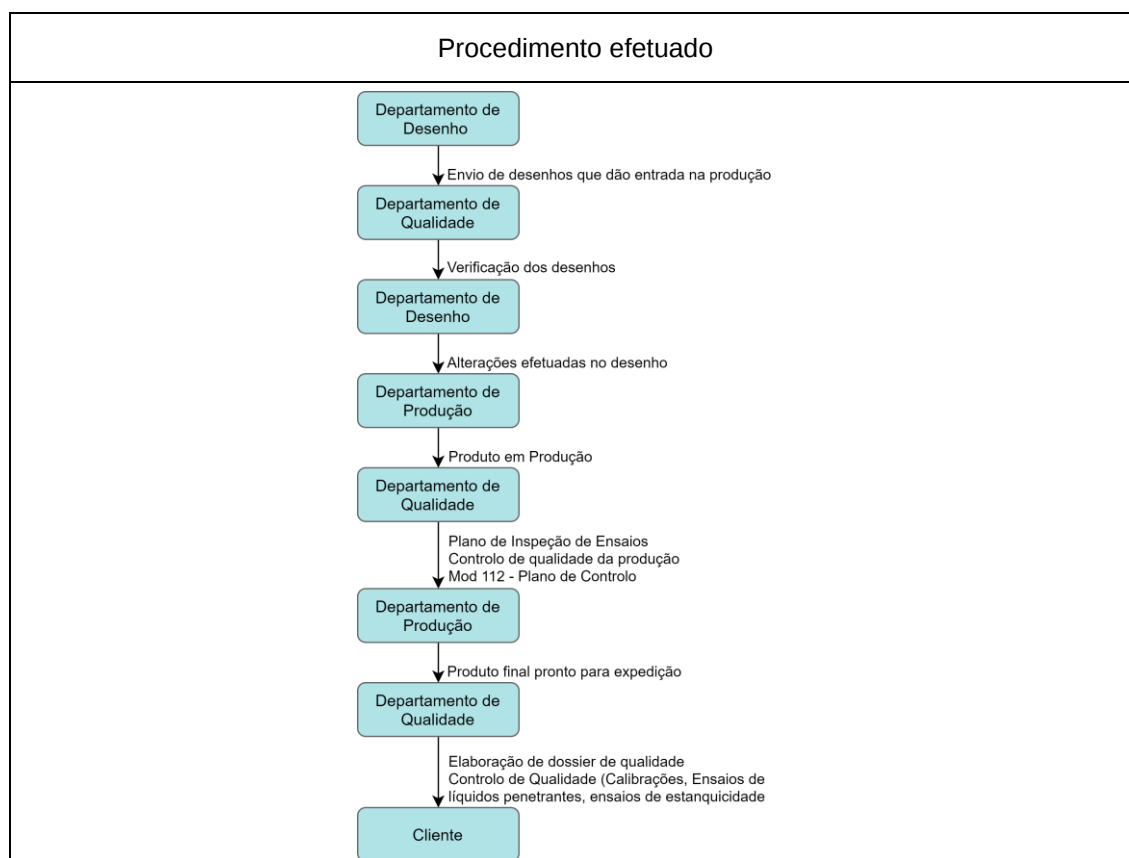
*Anexo XXII - Procedimento no departamento de automação*



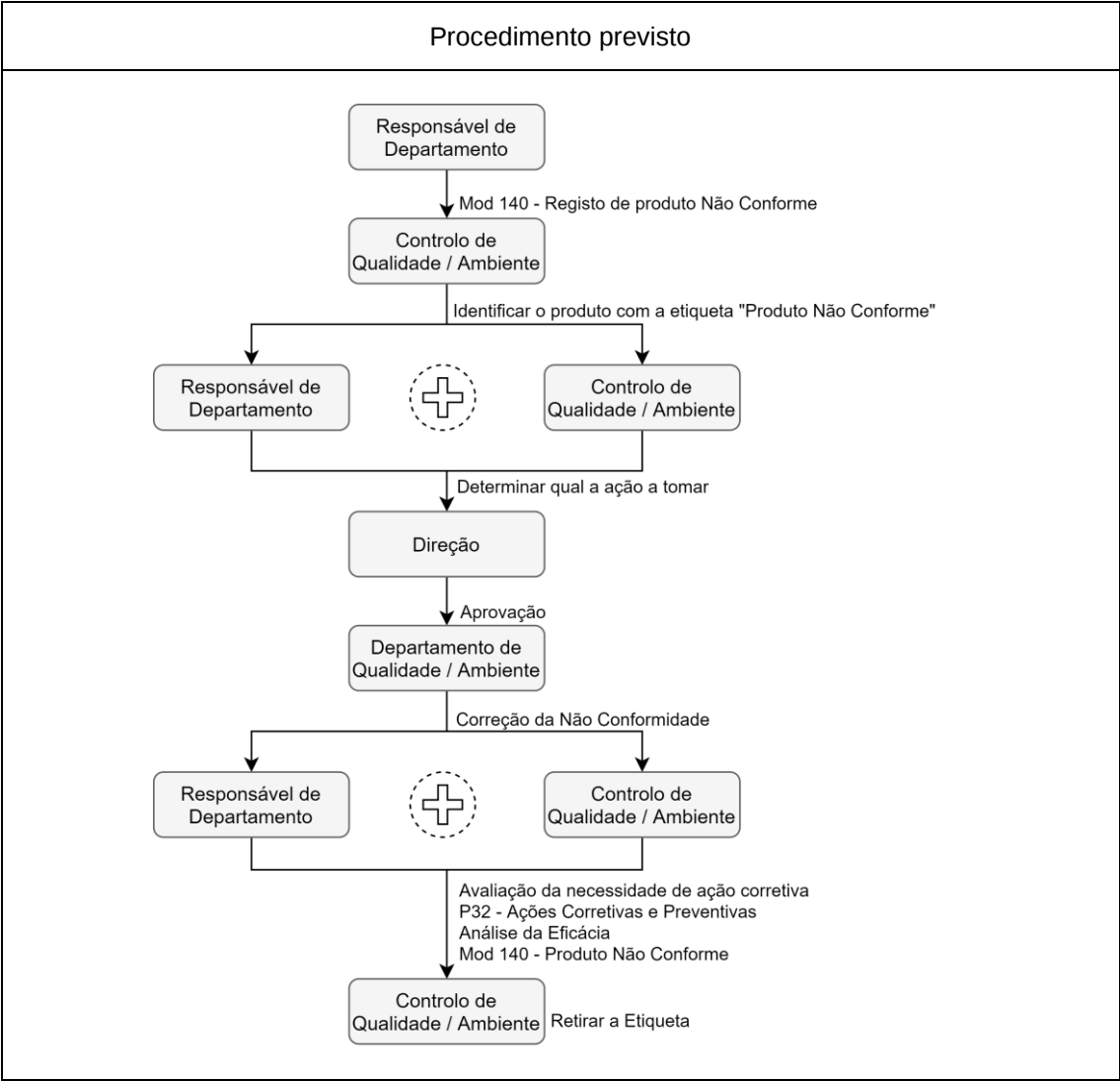
Anexo XXIII - Procedimento no departamento de desenho



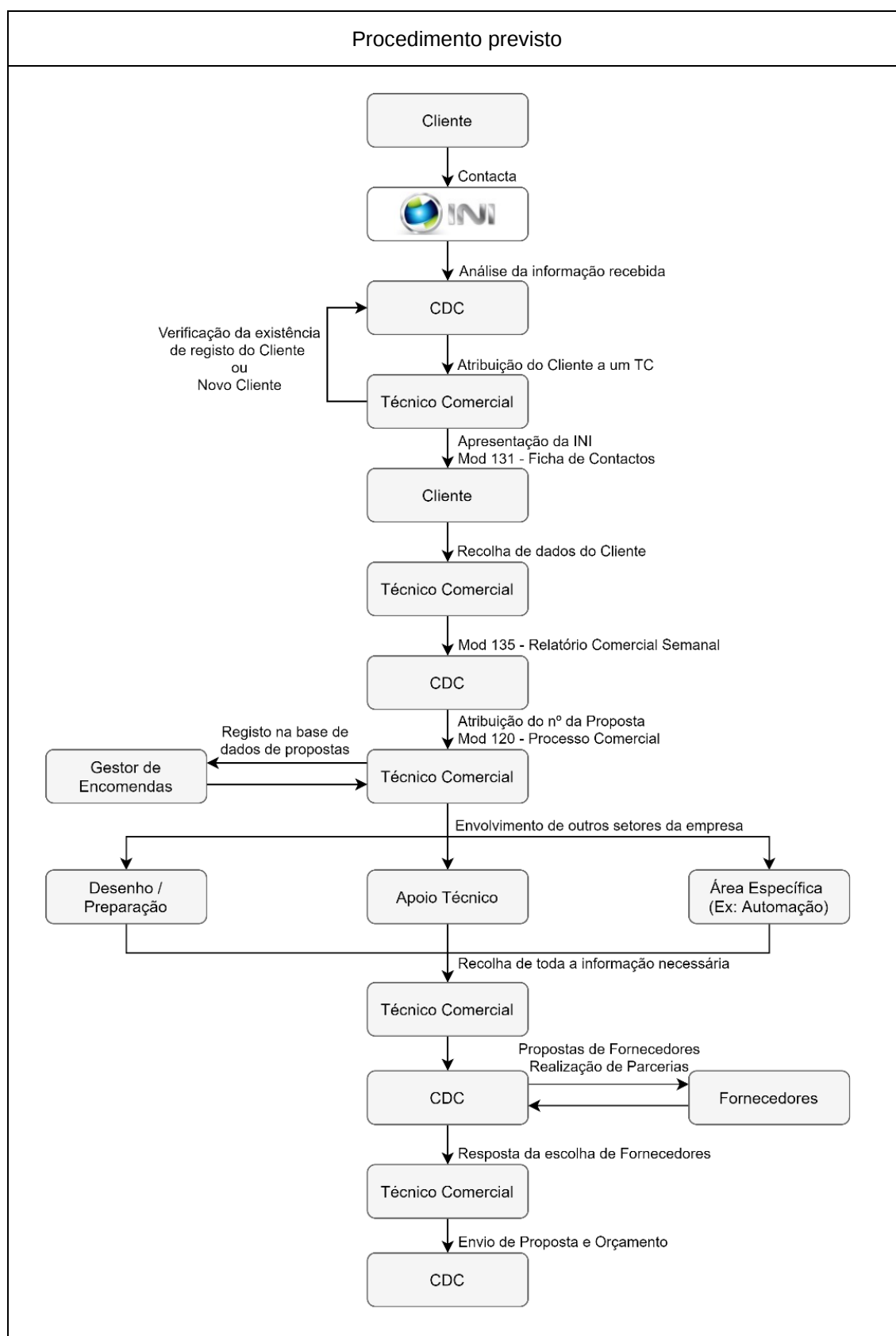
Anexo XXIV - Procedimento no departamento de projeto



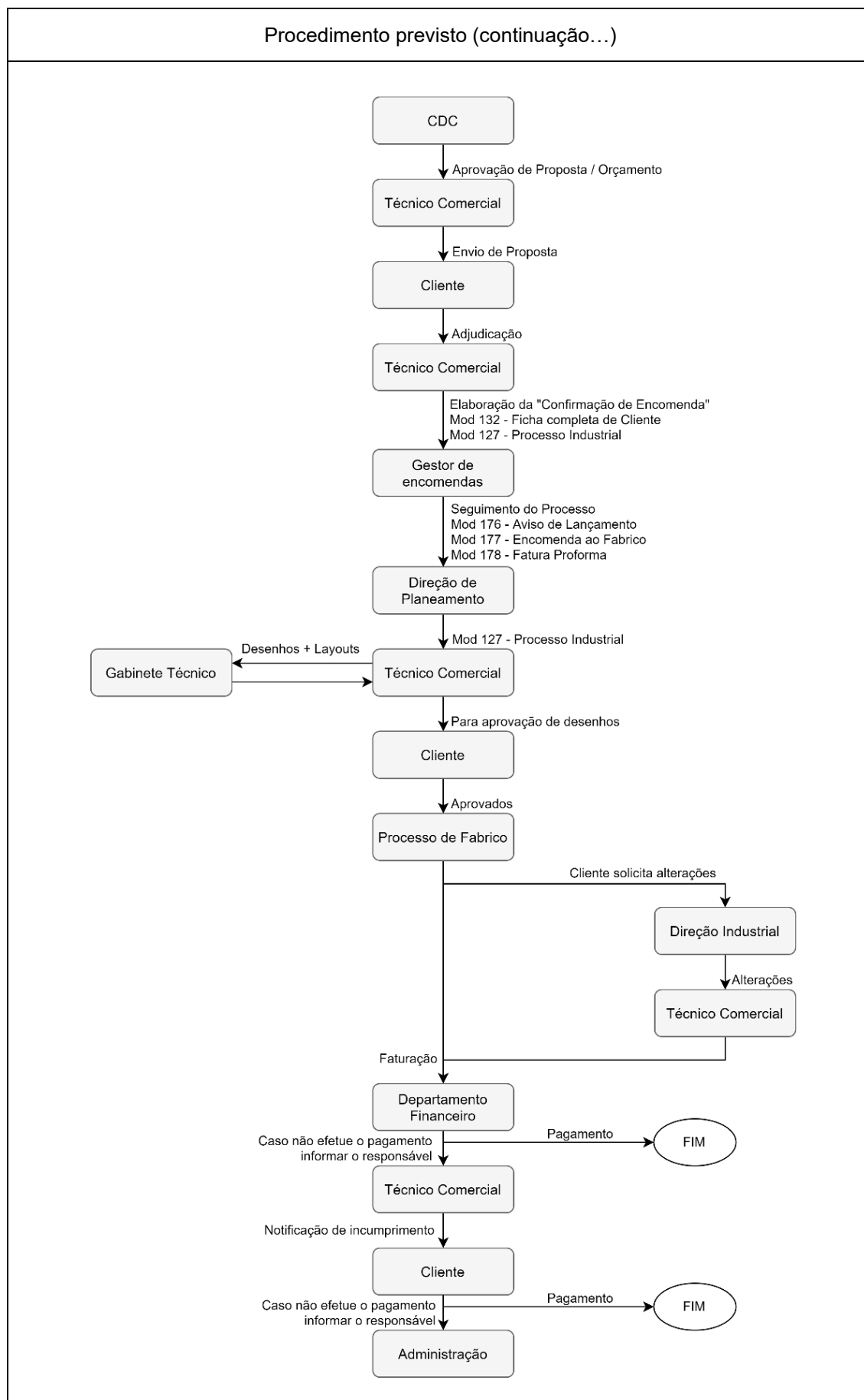
Anexo XXV - Procedimento no departamento de qualidade



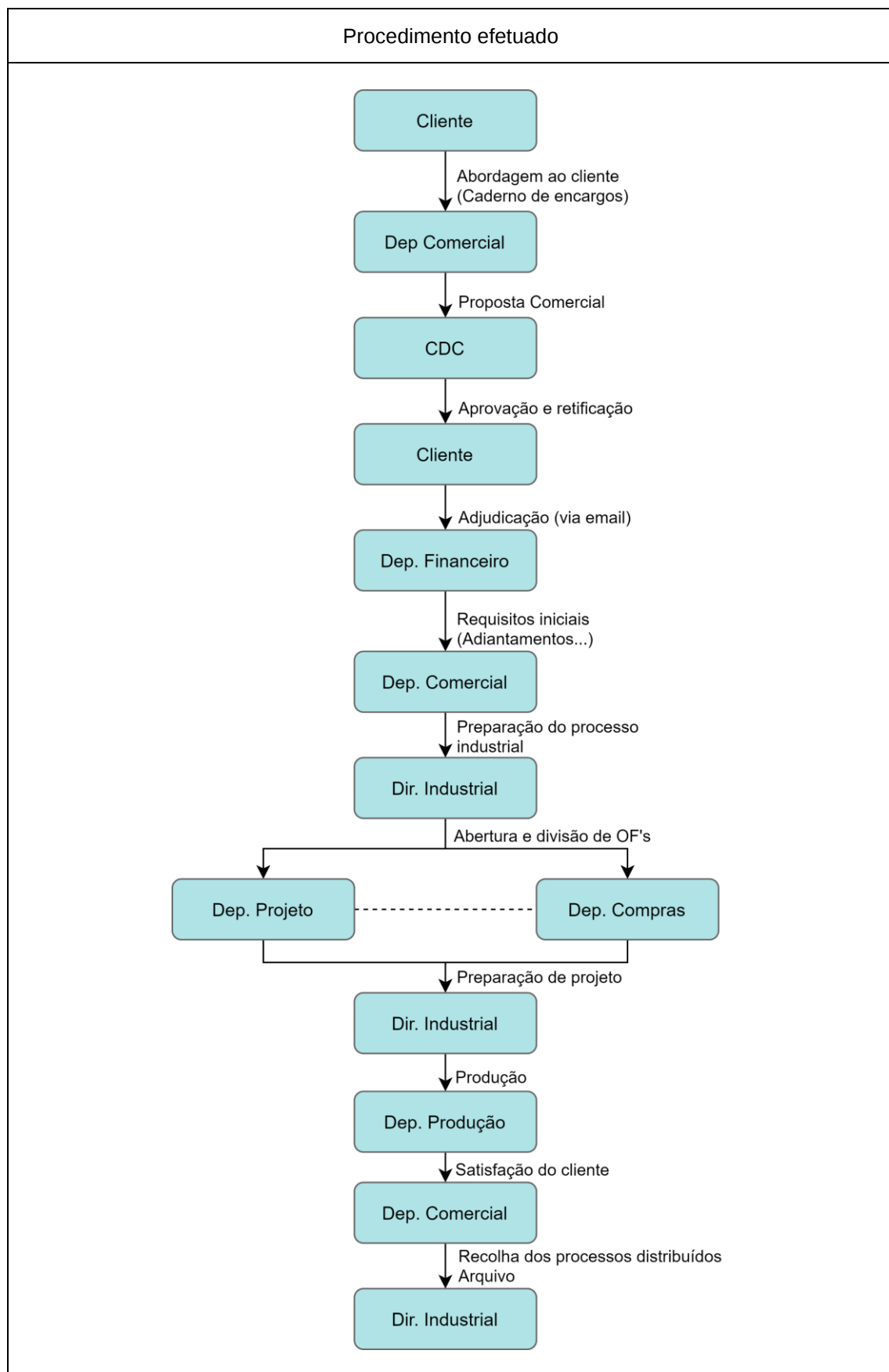
Anexo XXVI - Procedimento no departamento de qualidade (não conformidades)



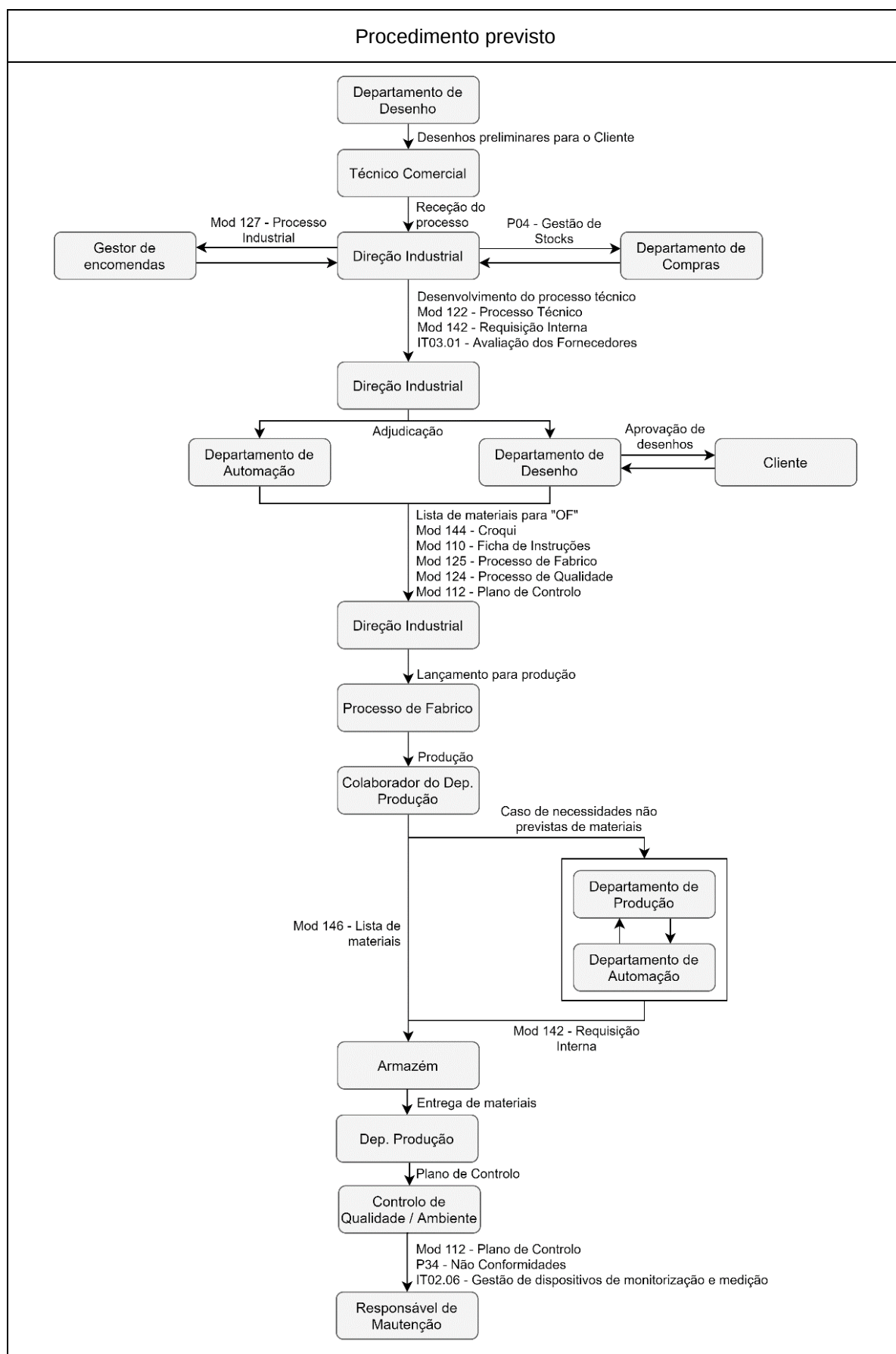
Anexo XXVII - Procedimento no departamento comercial



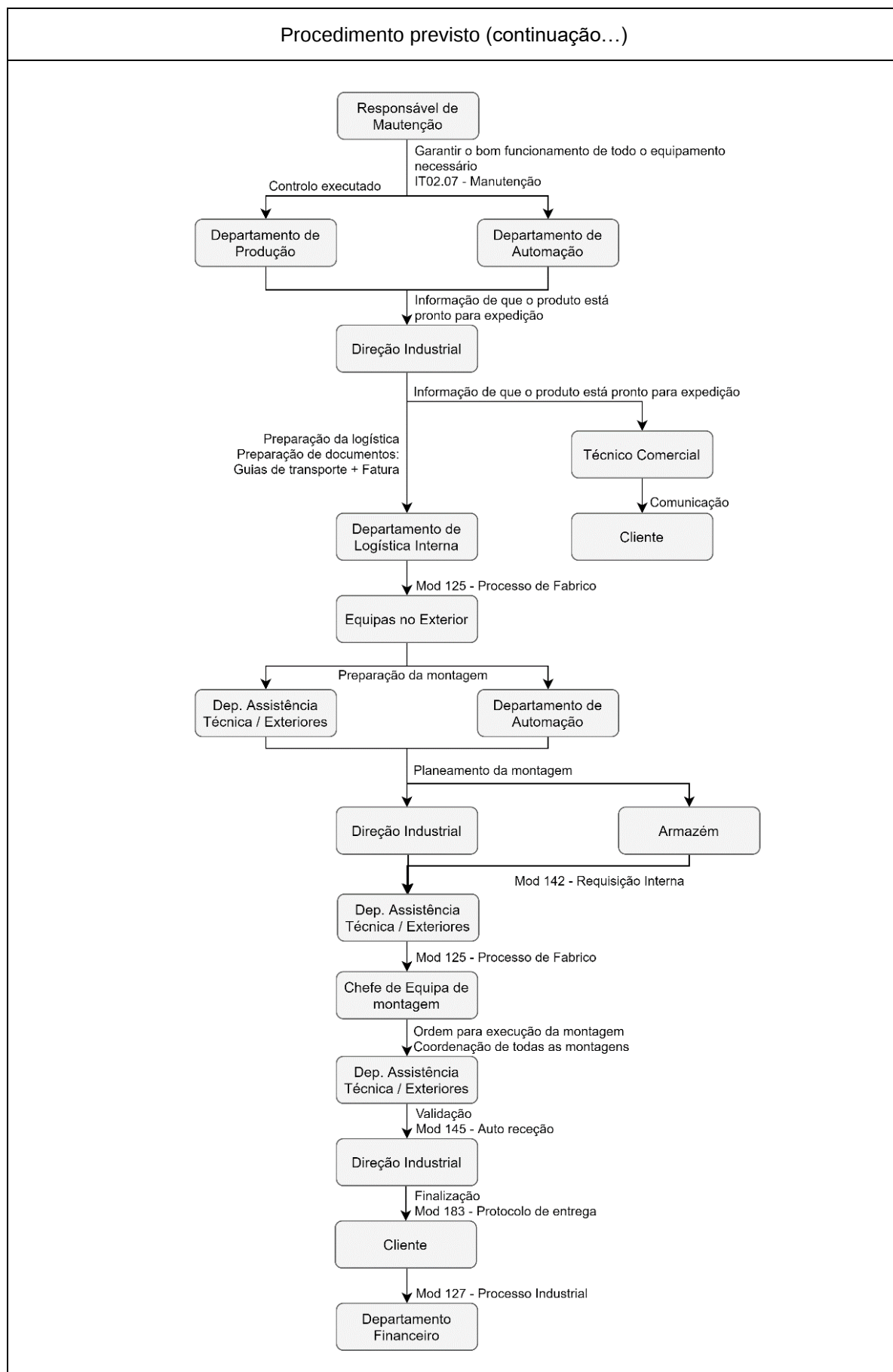
Anexo XXVIII - Procedimento no departamento comercial (continuação...)



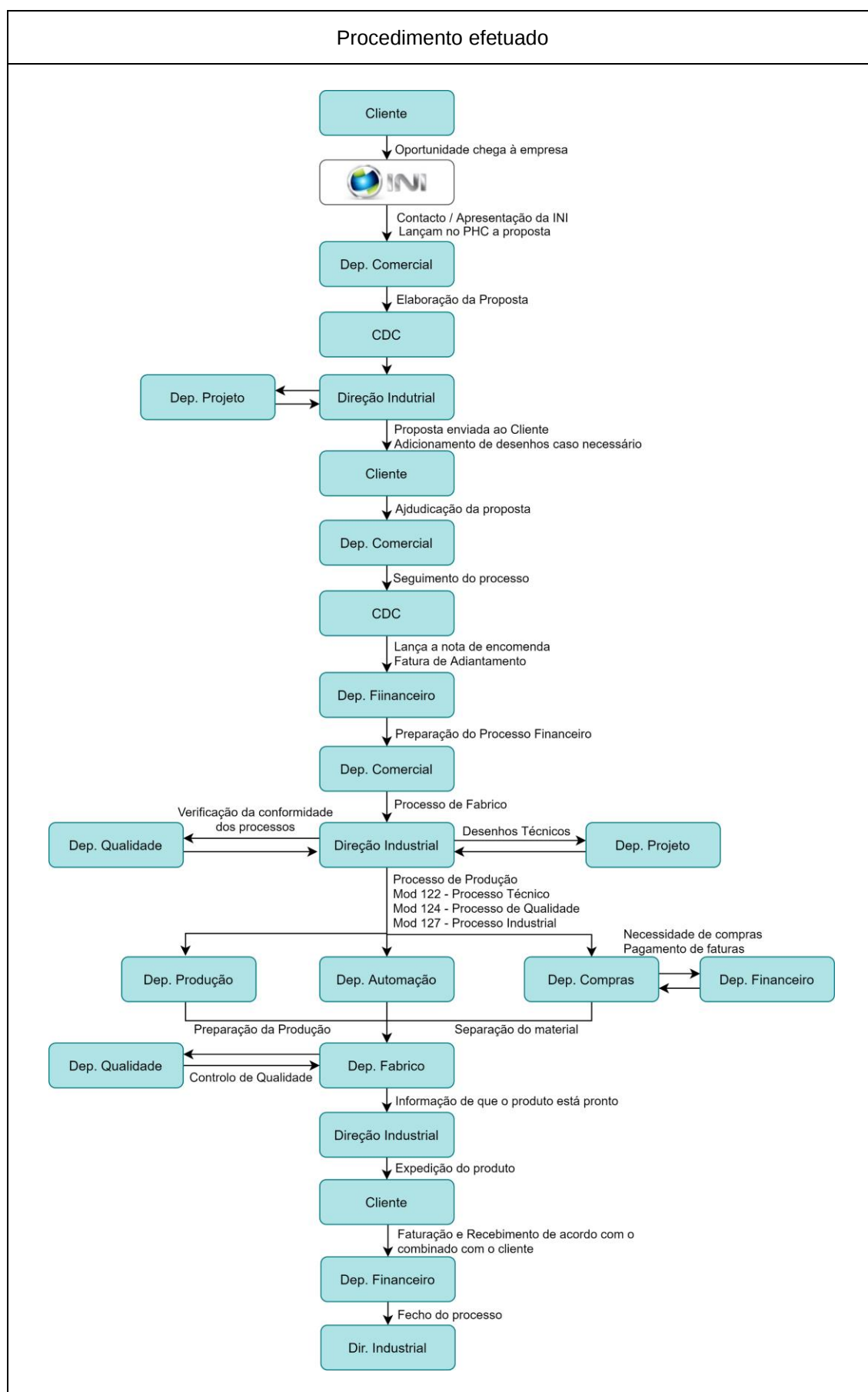
Anexo XXIX - Procedimento no departamento comercial



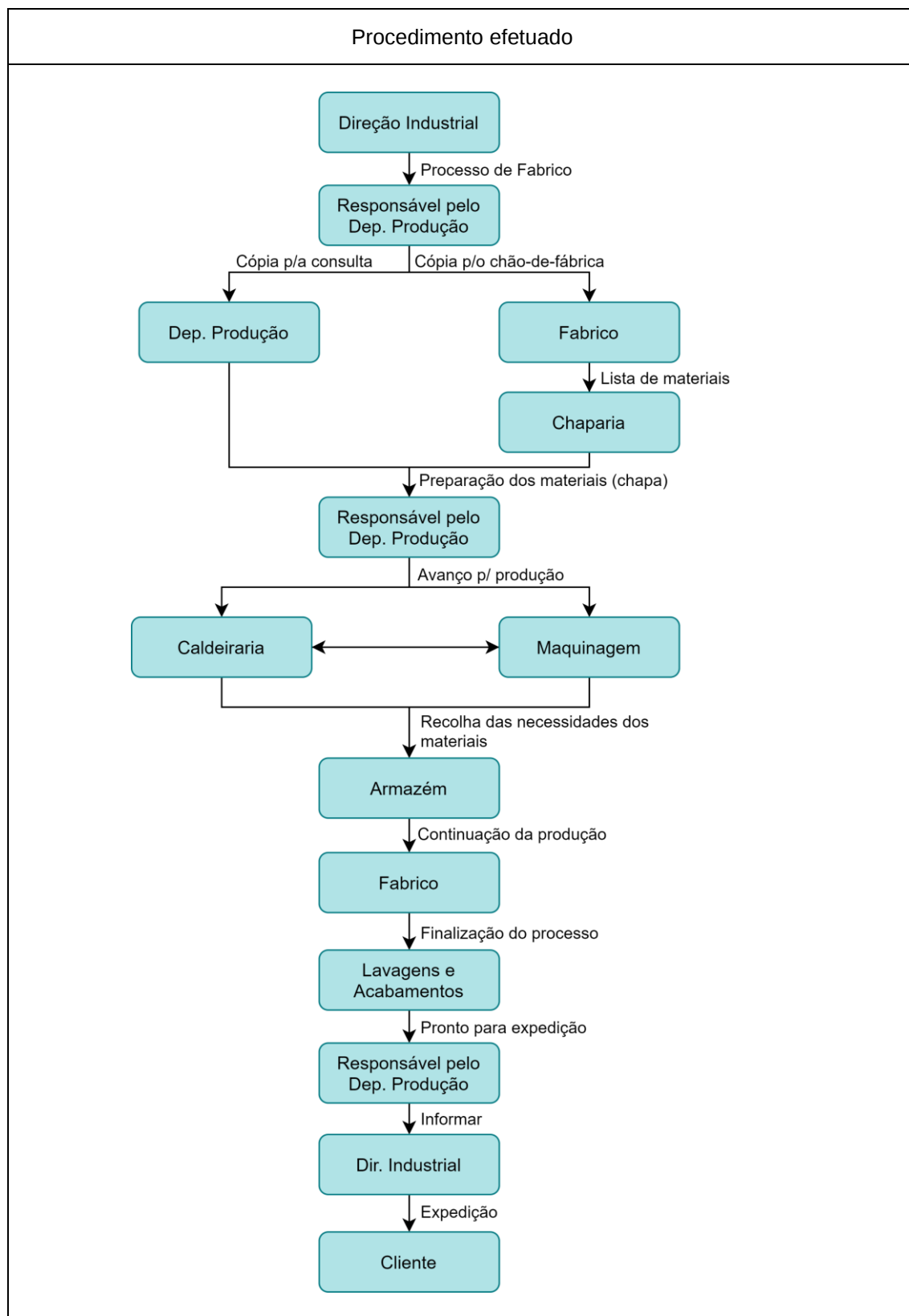
Anexo XXX - Procedimento no departamento industrial



Anexo XXXI - Procedimento no departamento industrial (continuação...)



Anexo XXXII - Procedimento no departamento industrial



Anexo XXXIII - Procedimento no departamento produção

Departamento	Funções a adicionar
Departamento de Compras	→ Contactar com fornecedores para pedidos de orçamentos; → Lançar no PHC os pedidos de encomendas dos materiais necessários e as respetivas faturas; → Encomendar o equipamento individual dos colaboradores; → Preencher os relatórios anuais de qualificação de fornecedores; → Controlar a gestão efetuada no armazém (gestão de stocks); → Prestar os primeiros socorros em caso de acidentes. → Consultar no mínimo 2 ou 3 fornecedores para cada material; → Verificar os planos provenientes da gestão de stocks.
Departamento de Gestão de Stocks	→ Verificar a existência dos materiais necessários para os projetos; → Preparar os materiais necessários para o projeto; → Emitir as guias de transporte; → Garantir a existência de combustível nos veículos da INI; → Carregar/descarregar os veículos da empresa; → Efetuar/Controlar os registos de quantidade de chapa consumida; → Gerir/Controlar a requisição de EPI's e materiais consumíveis; → Guardar os EPI's e materiais no armazém para posterior uso; → Atribuir códigos de certificados internos aos materiais novos; → Prestar os primeiros socorros em caso de acidentes. → Controlar a gestão mínima de stocks; → Receber os pedidos de materiais dos colaboradores dos exteriores.
Departamento de Assistências Técnicas	→ Abrir ordens de fabrico para a assistência; → Coordenar o trabalho dos colaboradores deste departamento; → Descrever detalhadamente a situação encontrada no terreno; → Recolher as necessidades de materiais para a intervenção; → Registar a ação desenvolvida para a resolução da assistência. → Planear as assistências técnicas na localização do cliente.
Vendas Diretas	→ Fornecer ao cliente o material pedido; → Requisitar no PHC o material pedido pelo cliente; → Encontrar e enviar o material que o cliente pede.
Departamento de Manutenção	→ Gerir e mapear a saída de viaturas; → Controlar a manutenção das viaturas; → Gerir o trabalho dos colaboradores existentes para a manutenção; → Acompanhar as manutenções corretivas; → Efetuar relatórios quanto à ocorrência da manutenção. → Planear e coordenar as manutenções preventivas;
Departamento de Recursos Humanos	→ Analisar e avaliar candidaturas espontâneas; → Gerir os EPI's dos colaboradores; → Receber e tratar da informação sobre possíveis trabalhos temporários; → Gerir/Controlar a validação das fichas de aptidão para trabalhar; → Garantir o bom funcionamento das máquinas da água e de snacks; → Gerir formações profissionais dos colaboradores, assim como efetuar o registo no PHC e garantir o preenchimento de todos os documentos definidos nos procedimentos; → Registar e tratar de ocorrências de acidentes de trabalho; → Acompanhar e efetuar entrevistas para cargos de trabalho; → Tratar da documentação essencial para os colaboradores se deslocarem aos exteriores; → Gerir a ocupação dos cacifos; → Controlar os EPI's utilizados, através da folha que os colaboradores assinam a quando da entrega dos mesmos; → Gerir o plano de contingência (coordenação com o departamento financeiro); → Controlar as presenças/faltas dos colaboradores (coordenação com responsável da receção).

Departamento	Funções a adicionar
Departamento Financeiro	→ Elaborar os processos financeiros (gestão de encomendas); → Responsável pela faturação de projetos; → Aprovar propostas de encomendas de projetos; → Emitir faturas; → Orientar e controlar o departamento de gestão de recursos humanos; → Analisar e controlar financiamentos; → Marcar viagens para os colaboradores dos exteriores; → Elaborar a documentação necessária relativa aos colaboradores dos exteriores; → Gerir o plano de contingência.
Departamento de Automação	→ Elaborar os manuais de utilização de clientes; → Efetuar simulações e ensaios para projetos; → Responsável provisório pelo departamento de manutenção; → Coordenar os trabalhos internos elétricos.
Departamento de Projeto	→ Efetuar estudos para a concretização de projetos (desenhos técnicos); → Executar desenhos de acordo com normas e leis em vigor; → Apoiar a produção na interpretação dos desenhos técnicos; → Imprimir os desenhos técnicos do produto em questão; → Elaborar a lista de materiais necessários (registo em PHC); → Contactar com o cliente para esclarecimento de dúvidas; → Conferir/Controlar o trabalho dos membros do departamento; → Certificar que os desenhos estão em conformidade com os critérios de qualidade. → Preparar o trabalho para a sala de desenho, com a divisão das encomendas em ordens de fabrico.
Departamento de Qualidade	→ Responsável pelas Questões Ambientais; → Elaborar o dossier de qualidade para os projetos dos clientes; → Controlar a qualidade do produto final na produção (calibrações, controlo dimensional, ensaios de líquidos penetrante, ensaio de estanquicidade, ensaios hidráulicos e ensaios hidráulicos de camisas); → Responsável pela Coordenação de Soldadura (Gestão de obra); → Subcontratar entidades externas quando são necessárias; → Efetuar a gestão de resíduos (Declarações, Guias eletrónicos de acompanhamento de resíduos); → Prestar apoio à produção; → Garantir a qualidade dos produtos fabricados, através do acompanhamento do processo de produção; → Elaborar o plano de inspeção de ensaios (baseado no plano de controlo); → Atribuir certificações de soldadura (entidade externa); → Elaborar propostas/orçamentos de projetos (parte comercial); → Definir planos de tarefas da ETAR. → Analisar e verificar pormenores nos desenhos técnicos.
Departamento Comercial	→ Representar a empresa; → Criar métodos para facilitar a decisão de compra; → Coordenar as atividades de venda dos produtos e/ou serviços; → Atender clientes presencialmente (contacto constante com o cliente); → Efetuar propostas comerciais. → Efetuar pesquisa de mercado; → Estabelecer metas de vendas e outros indicadores.
Departamento Produção	→ Responsável pela resolução de problemas ao nível da produção; → Organizar/Atribuir trabalho a cada um dos colaboradores; → Controlar as presenças e faltas dos colaboradores (coordenação com responsável do departamento de recursos humanos). → Planear/Elaborar um plano de produção; → Acompanhar os cumprimentos das metas de produção; → Fazer cumprir os prazos de entrega dos produtos finais.

Anexo XXXIV - Funções adicionais por departamento