



**Diana Marli Soares
Azevedo**

Definição de Layouts Fabris numa Unidade Gráfica



**Diana Marli Soares
Azevedo**

Definição de Layouts Fabris numa Unidade Gráfica

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais pelo incansável apoio, e à memória da minha tia Cristina, pela estrela protetora que é.

o júri

presidente

Prof. Doutor José António de Vasconcelos Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Bernardo Sobrinho Simões de Almada Lobo
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais e irmãs pelo apoio e encorajamento inestimável. Aos meus amigos. Ao Grupo Cavex, em especial ao Engenheiro António Novais pelos ensinamentos, apoio e perseverança, ao Senhor António Veloso pela oportunidade proporcionada, à Carla Leite, à Patrícia Moreira, à Helga Gomes pela preocupação e força nos momentos mais difíceis e aos demais colegas pela simpatia. Agradeço também ao meu orientador, Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, pela disponibilidade e atenção prestadas.

palavras-chave

Layout orientado por Processo, Fluxo Produtivo, Capacidade Produtiva, Definição de Equipamentos

resumo

O presente projeto descreve o desenvolvimento de um trabalho com vista à implementação de uma Unidade Gráfica. É implementado o *layout* orientado por processo devido às características do processo produtivo inerente a uma Unidade Gráfica.

Antes da implementação do *layout* orientado por processo, é produzido o processo produtivo de uma Unidade Gráfica isto, através de pesquisa e visitas de estudo realizadas a Unidades Gráficas. Após a realização do processo produtivo é feito um estudo de capacidades produtivas para se poder definir o equipamento (máquinas) e, a partir desta definição de máquinas é definido o tipo de *layout* apropriado a esta indústria.

Por último, é desenhado o *layout* da Unidade Gráfica através do software de desenho AUTOCAD.

keywords

Process *Layout*, Production Flow, Production Capacity, Equipment Definition

abstract

This assignment describes the development of a project elaborated for the implementation of a Printers Shop. The type of *layout* used/implemented is the process *layout* due to the characteristics of the production process inherent to all Printers.

Before the implementation of the process *layout*, the production process of a Printers' is produced through research on and study visits to several Printers. After completion of the production process, a study of productive capacities is undergone in order to set the equipment (machines) and, from this definition of machines, the kind of layout appropriate to this industry is defined.

Finally, the printers' layout is drawn up with the help of a design software, AUTOCAD.

Índice

Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas.....	iv
Acrónimos	vii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Estrutura do documento.....	3
2 <i>Layouts</i> Fabris	5
2.1 Tipos de <i>Layouts</i> Fabris.....	7
2.1.1 <i>Layout</i> orientado por processo	8
2.1.2 <i>Layout</i> orientado por produto	12
2.1.3 <i>Layout</i> orientado por posição fixa	15
2.1.4 <i>Layout</i> orientado por grupo de tecnologia (celular)	17
3 Apresentação da Mocite e visão geral sobre a Indústria Gráfica	21
3.1 Missão, Visão e Valores da MOCITE	21
3.2 Objetivos e Estratégia da MOCITE	22
3.3 Produtos e Serviços.....	22
3.4 Atividades realizadas pela MOCITE.....	22
3.5 Principais Processos	23
3.6 Fluxo Produtivo	27
4 Projeto de Instalação de uma Unidade Gráfica	29
4.1 Antecedentes e historial do projeto.....	29
4.1.1 Descrição da ideia e sua origem	29
4.1.2 Impactos do projeto.....	31
4.2 Mercado e concorrência	32

4.3	Matérias- primas e consumíveis.....	33
4.4	Capacidade de Produção da Gráfica.....	34
4.5	Equipamentos	36
4.5.1	Pré-impressão.....	36
4.5.2	Impressão.....	36
4.5.3	Acabamentos.....	37
4.6	Instalações	38
4.7	Considerações Finais.....	39
5	Fundamentação do projeto.....	41
5.1	Equipamentos	41
5.2	Impressão.....	42
5.2.1	Impressão do miolo	44
5.2.2	Impressão da capa	48
5.3	Máquina de dobrar.....	49
5.4	Máquina de alcear.....	53
5.5	Máquina de coser à linha.....	53
5.6	Máquina de plastificar.....	54
5.7	Máquina de meter capa mole.....	56
5.8	Guilhotina trilateral	57
5.9	Análise Conjunta de Capacidades Produtivas (Produção total sem partir tiragens).....	58
5.10	Conclusão final	70
5.11	Instalações	71
6	Conclusões Gerais.....	75
6.1	Conclusões	75
6.2	Limitações.....	75
6.3	Trabalho Futuro.....	76
	Bibliografia	77
	ANEXOS	79

Índice de Figuras

Figura 1 - Relação entre a variedade de produtos e o volume (adaptado de Morad,2000)	7
Figura 2 – Matriz routing das peças	17
Figura 3 – Matriz routing das peças ordenada	18
Figura 4 - Exemplo de uma <i>Flow Cell</i> (Adaptado de Martinich, 1997).....	19
Figura 5 - Exemplo de uma <i>Group Cell</i> (Adaptado de Martinich, 1997).	19
Figura 6 - Unidades de Impressão <i>Offset</i> – Diferentes cores - CMYK (rioGráfica, 2010).	25
Figura 7 - Processo de Impressão <i>Offset</i> (Canha, 2012).	26
Figura 8 - Fluxo Produtivo	28
Figura 9 – Esquema geral da Implantação Fabril.....	38
Figura 10 - Input e Output relativamente à máquina de impressão	43
Figura 11 - Sequência de Operações (impressão, guilhotina e máquina de dobrar).....	52
Figura 12 - Sequência de Operações (impressão, máquina de dobrar)	52
Figura 13 - Input e Output relativamente à máquina de dobrar	52
Figura 14 - Input e Output relativamente à máquina de alcear	53
Figura 15 - Input e Output relativamente à máquina de coser à linha	54
Figura 16 - Input e Output relativamente à máquina de plastificar	55
Figura 17 - Input e Output relativamente à máquina de meter capa mole	56
Figura 18 - Input e Output relativamente à guilhotina trilateral.....	57
Figura 19 - Tempo total das operações do 1º cenário	60
Figura 20 - Tempo total das operações do 2º cenário	62
Figura 21 - Tempo total das operações do 3º cenário	64
Figura 22 - Tempo total das operações do 4º cenário	66
Figura 23 - Tempo total das operações do 6º cenário	70

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens do <i>layout</i> orientado por processo	9
Tabela 2 - Matriz fluxo – fluxo diário entre centros de trabalho (Adaptado de Martinich, 1997).	10
Tabela 3 - Matriz fluxo-custo – custo diário por fluxos entre centros de trabalho em dólares por dia (Adaptado de Martinich, 1997).....	10
Tabela 4 - Códigos e significados respetivos.	11
Tabela 5 - Gráfico de proximidade (também chamada tabela REL) - (adaptado de Martinich, 1997).	11
Tabela 6 - Vantagens e desvantagens do <i>layout</i> orientado por produto.	13
Tabela 7 - Vantagens e desvantagens do <i>layout</i> orientado por posição fixa.....	16
Tabela 8 – Vantagens e desvantagens do <i>layout</i> orientado por grupo de tecnologia	20
Tabela 9 - Produtos e Operações.....	31
Tabela 10 – Capacidade produtiva definida	34
Tabela 11 - Especificações do trabalho principal.....	41
Tabela 12 - Definição do nº de dias de trabalho por ano.....	42
Tabela 13 - Impressão do miolo	44
Tabela 14 - Impressão da capa	49
Tabela 15 - Máquina de dobrar	50
Tabela 16 - Máquina de alcear	53
Tabela 17 - Máquina de coser à linha	54
Tabela 18 - Máquina de plastificar	55
Tabela 19 - Máquina de meter capa mole	56
Tabela 20 - Guilhotina Trilateral	57
Tabela 21 - Impressão do Miolo – Máquina nº4	58
Tabela 22 - Máquina de dobra – formato 53x84	59
Tabela 23 - Máquina de coser a fio.....	59
Tabela 24 - Processo com as diferentes operações	59
Tabela 25 - Máquina de dobra – formato 76x120	61
Tabela 26 - Máquina de coser à linha	61
Tabela 27 - Processo com as diferentes operações	61
Tabela 28 - Impressão Miolo – Máquina nº5	63
Tabela 29 - Máquina de dobra – formato 53x84	63
Tabela 30 - Máquina de Coser à linha.....	63
Tabela 31 - Operações e Tempos.....	64
Tabela 32 - Máquina de dobra – formato 76x120	65
Tabela 33 - Máquina de Coser a fio	65
Tabela 34 - Operações e Tempos.....	66
Tabela 35 - Máquina de Impressão do Miolo – Máquinas com percentagens diferentes de produção	68
Tabela 36 - Máquina de Dobra – formato 53x84.....	68
Tabela 37 - Máquina de Coser a fio	68
Tabela 38 - Operações e Tempos.....	68

Tabela 39 - Máquina de Dobra – formato 76x120.....	69
Tabela 40 - Máquina de Coser a fio	69
Tabela 41 - Operações e Tempos.....	70

Acrónimos

AMP – Armazém de matérias-primas

APA – Armazém de produtos acabados

CMYK – Ciano, Magenta, Amarelo e Preto

CTF – *Computer to film*

CTP – *Computer to plate*

FLD - *Facility Layout Design*

GT – Grupo de Tecnologia

PFA - *Production Flow Analysis*

REL – Relações entre atividades

SLP – *Systematic Layout Planning*

1 Introdução

Desde do tempo da revolução industrial que a definição de *layouts* representa um fator importante para o sucesso de uma empresa. Aquando de uma correta implementação de *layout* uma empresa consegue diminuir custos como, os custos de movimentação de recursos, materiais e humanos, através da diminuição de espaços entre máquinas, o tempo que o produto demora a estar pronto diminui, o que é bom para a empresa, pois permite a realização de outros trabalhos.

Georgiadis, Scilling, Rotstein e Macchieto (1999) afirmam que o problema do *layout* das instalações é relativamente antigo e tem recebido considerável atenção por especialistas da área.

Com a realização deste trabalho pretende-se que seja feita uma correta definição do possível *layout* a implementar na Unidade Gráfica, isto tendo em conta a capacidade produtiva desta. A capacidade produtiva é um aspeto importante para a definição de um *layout*, visto que as máquinas são escolhidas tendo em conta o trabalho que é preciso realizar na Unidade Gráfica. A definição das máquinas é um dos aspetos imprescindíveis para se conseguir definir o *layout* para qualquer tipo de Indústria. Outro aspeto importante é o conhecimento das características das instalações existentes/ novas. Se as instalações já existirem a pessoa responsável pela definição do *layout* terá de realizar o *layout* tendo em conta o que já existe e sem muito espaço para manobra. Se por acaso ainda não existirem instalações, a pessoa responsável pelo desenho de *layout* tem mais liberdade para definir o *layout* e, assim obter um *layout* mais correto.

Neste trabalho vai ser definido o conceito de *layout* e as suas principais características. Também vão ser abordados os diferentes tipos de *layouts* existentes. Os *layouts* podem ser divididos em quatro tipos, o *layout* orientado por produto, o *layout* orientado por processo, o *layout* orientado por posição fixa e o *layout* orientado por grupo de tecnologia (*layout* híbrido). A cada tipo de *layout* está associado um conjunto de vantagens e desvantagens na qual vão ser apresentadas no decorrer deste trabalho e, também a sua definição e as suas principais características destes vão ser detalhadas no seguimento do trabalho.

1.1 Enquadramento

Este trabalho incide sobre a definição dos fatores necessários à implementação de uma Unidade Gráfica, trabalho este, proposto pela empresa MOCITE para posterior implementação em Angola.

Na referida definição, diferentes temas têm que ser abordados, designadamente, de entre outros:

- implantação fabril;
- características das instalações;
- racionalização de *layout's* das instalações;
- matérias-primas e consumíveis necessários;
- capacidades produtivas;
- seleção de equipamentos em função dos tipos de trabalhos a produzir;
- determinação de espaços para armazéns (matérias-primas, produtos acabados, etc.);
- recursos humanos.

De entre os fatores a considerar nesta implementação será dado especial destaque à definição do *layout* produtivo.

No início começou-se por observar os diferentes aspetos ligados à atividade empresarial da MOCITE. Dentro dessa ação, não só se teve ocasião de tomar contacto com toda a documentação de apoio à empresa como, também, ocasião para participar na atualização da ordenação de toda a sua documentação, nomeadamente no que se refere a catálogos, amostras, publicações, literatura, e outra documentação em utilização normal por esta Empresa.

1.2 Objetivos

O principal objetivo do trabalho é a apresentação de um *layout* orientado para a indústria Gráfica. Para tal, vão ser definidos todos os equipamentos necessários para a execução de operações numa Gráfica. Numa primeira fase vão ser recolhidos dados/ informações relativamente a equipamentos, onde posteriormente vão ser definidos os equipamentos a utilizar. A análise das máquinas é feita através das suas próprias características e, também das características dos próprios trabalhos a executar. Para cada tipo de máquina é feita uma análise individual e cuidada. Esta análise assenta essencialmente em perceber se a máquina vai de encontro ao que se pretende, ou seja se tem capacidade para produzir os trabalhos pedidos no período de um ano.

Após todo o processo da definição dos equipamentos, a recolha de informação neste momento assenta na matéria de *layouts*, de seguida vai ser construído o *layout* tendo em conta todos os aspetos incumbentes.

1.3 Estrutura do documento

Este documento está dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo é a introdução, onde está presente o enquadramento, os objetivos e a estrutura deste documento.

O segundo capítulo refere-se à revisão bibliográfica. Neste capítulo está presente toda a informação conseguida sobre *Layouts* Fabris. Primeiramente, é abordada uma visão geral sobre este tema e, a seguir são mencionados e explicados os diferentes tipos de *layouts*.

No terceiro capítulo estão presentes a apresentação da empresa, onde estão explanados a missão, visão, valores, objetivos, produtos, serviços e atividades realizadas pela empresa Mocite. Também neste capítulo está presente uma breve introdução à indústria gráfica, onde são apresentados os principais processos e o fluxo produtivo inerentes a esta indústria.

No quarto capítulo está presente o projeto de instalação de uma Unidade Gráfica, onde são apresentados os antecedentes e historial deste projeto, nomeadamente a descrição da ideia, a sua origem e também os impactos associados ao projeto. Neste capítulo também estão presentes assuntos como, o mercado e concorrência, as matérias-primas e consumíveis, a capacidade de produção da gráfica, os equipamentos e as instalações.

No quinto capítulo está presente toda a fundamentação do projeto, ou seja é neste capítulo que estão presentes todos os dados que permitiram chegar ao projeto, essencialmente, no que diz respeito aos equipamentos definidos no projeto e às instalações.

Por último, no sexto capítulo estão presentes as conclusões gerais. Portanto, é nesta secção que está presente uma reflexão profunda do trabalho em geral. Aqui estão mencionadas as principais conclusões a que se chegou, as limitações que foram sentidas e também as propostas para trabalhos futuros.

2 Layouts Fabris

A implantação fabril é um tema que esteve sempre presente nas empresas, embora não tivesse grande relevo como na atualidade. Foi na revolução industrial que se começou a dar mais ênfase/ importância à questão da implantação fabril. Nesta época, os empresários começaram a perceber que valeria a pena investir na questão da implantação fabril, visto que obteriam retorno do seu investimento e, também obteriam vantagens com uma boa implantação fabril, nomeadamente em termos de custos. Na atualidade percebe-se que os *layouts* utilizados no passado não eram os mais corretos para as situações em questão. O tema tem sido discutido por vários autores, portanto, o planeamento da implantação fabril (*layout*) é um aspeto de relevo a abordar neste trabalho devido à importância da sua racionalização, e para uma melhor utilização dos espaços.

Ligget (2000) diz que *facility layout* diz respeito à alocação de atividades para o espaço de modo a que um conjunto de critérios sejam respeitados e/ ou algum objetivo otimizado.

Reforçando esta ideia, Dilworth (1989) afirma que a definição de um *layout* refere-se à seleção de um local para cada departamento, processo, função ou atividade que é parte integrante das operações dentro da instalação, respeitando um conjunto de requisitos. O *layout* da instalação determina o fluxo geral de pessoas e materiais dentro das instalações e tem um impacto importante na eficiência das operações.

Segundo Tavares (2000) para a correta racionalização de um *layout* é necessário saber, de entre outros, qual a sequência de operações, quais e quantos são os recursos a utilizar, quais possam ser as particularidades a respeitar referentes a equipamentos, às instalações, etc., e também perceber qual o fluxo de materiais e produtos em transformação.

Os espaços envolventes respeitantes aos equipamentos, bem como a definição das vias de circulação interna, são outros dos aspetos a ter em consideração, assim como haverá que ponderar os espaços de estacionamento daqueles produtos em transformação à entrada e à saída de cada máquina, quando esse aspeto for de considerar. Por outro lado, haverá que ter em atenção os espaços envolventes às máquinas necessários para a execução das suas operações de manutenção ou de reparação.

Segundo Martins, Coelho, Cândido e Pacheco (2003) a aplicação de metodologias eficazes de projeto e otimização para resolução do problema *Facility Layout Design* (FLD) é de vital importância para melhorar a disposição de equipamentos e funcionários numa empresa. Este autor afirma que aquando da projeção do layout, o projetista deve considerar de entre outros fatores, os seguintes:

- A estrutura das áreas de circulação (corredores, passagens, desníveis, ...);
- O sistema de movimentação de materiais;
- A escolha da localização das máquinas dentro dos departamentos;
- A localização dos pontos de entrada/ saída.

Para Yang e Peters (1998) uma das principais estratégias de uma empresa para permanecer competitiva no mercado é a redução de custos. Através de uma boa implementação de *layout*, consegue-se minimizar os custos de movimentação, o que permite à empresa obter vantagem competitiva em relação às concorrentes. Algumas das razões que podem levar as direções de produção a redefinir os *layouts* da produção podem ter como objetivo a melhoria da eficiência das operações, e conseqüentemente o aumento da capacidade produtiva, ou ajustamentos para responder à produção de novos produtos a entrarem no mercado, ou ainda as diferentes quantidades a produzir e as alterações dos processos produtivos, bem como a legislação a respeitar no momento.

Georgiadis, Scilling, Rotstein e Macchieto (1999) dizem que um bom *layout* deve ter em conta requisitos de segurança, limitações ambientais, económicas e a acessibilidade à manutenção e, também deve alcançar um bom equilíbrio entre estes critérios, que por vezes podem ser conflituosos.

Hasan, Sarkis e Shankar (2012) enumeram alguns objetivos que se pretende atingir na implementação de um novo *layout*, como a minimização do custo de movimentação de materiais, minimização do tempo total da produção, minimização do investimento em equipamentos, utilização eficaz de espaço, prevenção da segurança e conforto dos trabalhadores, flexibilidade para a modificação de layouts e operações e facilidade no processo.

Dilworth (1989) afirma que ao implementar um bom *layout* é possível alcançar objetivos, como:

- Redução do congestionamento que impede o movimento de pessoas ou material;
- Redução dos riscos inerentes ao pessoal;
- Produzir de uma forma mais eficiente;
- Aumento da motivação dos trabalhadores;
- Utilização do espaço disponível eficaz e eficientemente;
- Proporcionar flexibilidade;
- Proporcionar facilidade de supervisão;
- Facilitar a coordenação e comunicação cara-a-cara quando apropriada.

Em resumo a implementação de um bom *layout* permite reduzir custos inerentes à produção e permite aumentar a flexibilidade.

Morad (2000) diz que o desenvolvimento do *layout* das máquinas é uma importante etapa dentro da conceção do *layout* de instalações devido ao impacto nos custos e tempo de movimentação de materiais e, conseqüentemente, afeta a produtividade no chão da fábrica. O *layout* afeta o custo de movimentação de materiais, tempo e rendimento e, portanto afeta a produtividade e a eficiência global do *layout*. Maus *layouts* resultam num aumento de movimentação de peças, que faz com que o tempo de transporte de materiais de uma máquina para outra aumente e, portanto resulte num aumento do custo de movimentação de materiais.

No geral, a definição de um *layout* consiste em encontrar a melhor disposição física das instalações para consequentemente ter operações eficientes. O *layout* das máquinas deve ser definido consoante o tipo de indústria, pois cada indústria tem o seu processo inerente ao produto.

2.1 Tipos de *Layouts* Fabris

De acordo com Chase, Aquilino e Jacobs (1998) existem quatro tipos de *layout*, sendo que estes estão divididos em duas categorias, *layout* básico e *layout* híbrido.

Os três tipos de *layout* básico são:

- *Layout* orientado por processo;
- *Layout* orientado por produto;
- *Layout* orientado por posição fixa.

O *layout* híbrido é o *Layout* orientado por grupo de tecnologia/ ou por células.

Segundo Morad (2000) quando o volume dos produtos é alto e a variedade dos produtos é baixa o processo de fabrico é conhecido como flow shop e o *layout* é normalmente baseado no produto. Portanto, este é designado *layout* orientado por produto. Outro extremo, é quando o volume dos produtos é baixo e a variedade de produtos é alta o processo de fabrico é conhecido como *job shop layout*, *layout* orientado por função, *layout* funcional ou *layout* orientado por processo. Na Figura 1 está a representação da relação entre a variedade de produtos e o volume para melhor compreensão do referido acima a cerca da implementação de um *layout*.

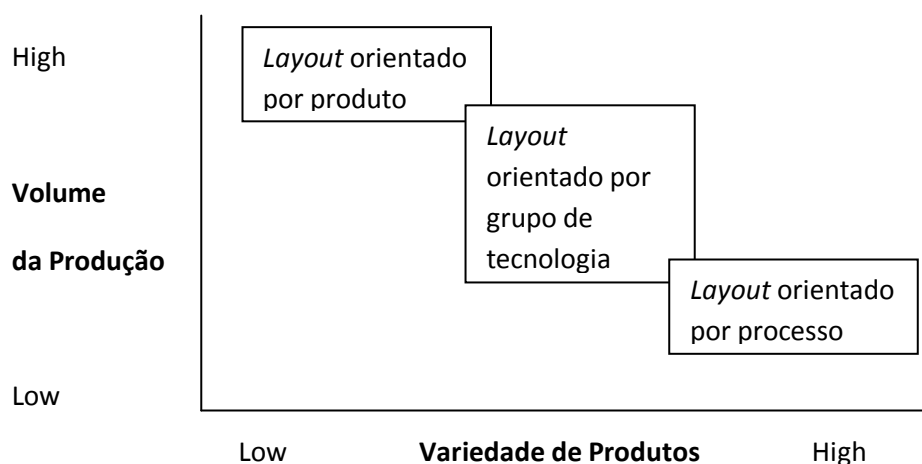


Figura 1 - Relação entre a variedade de produtos e o volume (adaptado de Morad,2000)

Nas próximas subsecções os *layouts* mencionados anteriormente são analisados em pormenor.

2.1.1 *Layout* orientado por processo

Segundo Chase, Aquilino e Jacobs (1998) o *layout* orientado por processo (também designado por *job-shop* ou por *layout* funcional) é um formato em que equipamentos similares ou funções são agrupados, como será o caso das áreas de estampagem de peças metálicas. A peça a ser trabalhada, viaja então, de acordo com a sequência estabelecida de operações, de área para área, onde as máquinas estão localizadas de acordo com cada operação. Este tipo de *layout* é típico de hospitais, por exemplo, quando são dedicados a diferentes tipos de cuidados médicos, tais como maternidades e unidades de terapia intensiva.

Segundo Shahrukh e Huang (1998) o *layout* orientado por processo consiste no agrupamento de máquinas com capacidades de processamento idênticas/ semelhantes dentro de um *workcenter* que pode processar peças a partir de várias famílias de diferentes tipos de peças.

Hasan, Sarkis e Shankar (2012) dizem que o *layout* orientado por processo, ou *layout* funcional consiste num grupo de máquinas com funções semelhantes (recursos do mesmo tipo) que executam as duas funções. Esta organização é adequada para grande variedade de produtos e baixo volume de produção para cada tipo de produto. *Layout* por processo talvez não ofereça uma performance ótima comparado com o *layout* por produto. Contudo há situações em que não é prático ou possível mudar de um *layout* funcional para um *layout* por produto ou celular.

De acordo com as definições acima apresentadas pode-se afirmar aquando da aplicação do *layout* orientado por processo que os equipamentos estão organizados por tipo de operação a realizar. Ou seja, o componente é deslocado a cada operação conforme a ordem de fabrico/ montagem. Segundo Russel e Taylor (1999) o *layout* orientado por processo permite flexibilidade nas operações a efetuar.

Tanto Dilworth (1989) como Suzaki (2010) enumeram algumas vantagens e desvantagens ao se implementar um *layout* orientado por processo. Estas vantagens e desvantagens podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens do *layout* orientado por processo

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Flexibilidade referente a equipamentos e pessoal.	Dificuldade na implementação de melhorias devido à falta de standards.
Menor investimento em equipamentos porque não é necessário uma duplicação de equipamento a menos que o volume de produção seja elevado.	Custo: os trabalhadores devem ter competências mais amplas e, conseqüentemente devem ser proporcionados aos trabalhadores salários mais altos.
Experiência devido ao facto de os supervisores de cada departamento estarem informados acerca das atividades realizadas sob a sua direção.	Menor produtividade: cada trabalho é diferente, requerem diferentes <i>setups</i> e aprendizagem dos trabalhadores.
	Dificuldade na identificação das causas dos defeitos.
	Dificuldade na coordenação e planeamento da produção.
	Duplo ou triplo manuseamento de materiais.
	<i>Lead Times</i> extremamente longos.
	Desperdício de transporte.
	Acumulação de stock intermédio (WIP).

Procedimentos para projetar um *layout* orientado por processo

Chase, Aquilino e Jacobs (1998) afirmam que o primeiro passo a tomar, quando se está a projetar um *layout* orientado por processo, é conhecer a natureza do fluxo de material entre departamentos e, como é transportado. O segundo passo é referente ao custo do *layout*, através do cálculo do custo de movimentação de material entre departamentos.

Para Martinich (1997), aquando da construção de um *layout* orientado por processo é necessário seguir procedimentos para que se consiga chegar a uma solução mais fiável, tais como:

- 1) Listar e descrever cada centro de trabalho;
- 2) Obter um desenho e descrição da instalação que se está a projetar;
- 3) Identificar e estimar quantidades de fluxo de material e de pessoal entre centros de trabalho;
- 4) Usar métodos analíticos estruturados para obter um bom *layout*;
- 5) Avaliar e modificar o *layout*, incorporando detalhes como a orientação das máquinas localização do local de armazém e acesso aos equipamentos.

Na listagem e descrição de cada centro de trabalho deve incluir todas as funções primárias do centro de trabalho, como também deve constar os principais componentes, incluindo equipamentos, número de pessoal e, também o espaço necessário.

Para o novo *layout*, a configuração dos centros de trabalho, o seu tamanho e a sua forma são determinados simultaneamente.

Para estimar as interações entre centros de trabalho é usada a tabela de relações entre atividades (REL).

O fluxo em quantidade e/ ou em custo entre centros de trabalho são geralmente apresentados numa matriz de fluxo (ver Tabela 2), matriz de fluxo-custo (ver Tabela 3) ou num gráfico de proximidade (ver Tabela 5). Na Tabela 2 é possível ver um exemplo de uma matriz de fluxo em que para cada par de centros de trabalho se pode ver o fluxo associado.

Tabela 2 - Matriz fluxo – fluxo diário entre centros de trabalho (Adaptado de Martinich, 1997).

Centros de trabalho						
	A	B	C	D	E	F
A	-	25	32	0	80	0
B	-	-	20	10	30	75
C	-	-	-	0	10	50
D	-	-	-	-	35	0
E	-	-	-	-	-	20
F	-	-	-	-	-	-

A matriz fluxo é uma matriz que estima a quantidade de fluxo entre cada par de centros de trabalho. O fluxo pode ser de material ou pessoas. Na Tabela 3 é possível ver um exemplo de uma matriz de fluxo-custo em que para cada par de centros de trabalho se pode ver o custo correspondente.

Tabela 3 - Matriz fluxo-custo – custo diário por fluxos entre centros de trabalho em dólares por dia (Adaptado de Martinich, 1997).

Centros de trabalho						
	A	B	C	D	E	F
A	-	25	32	0	80	0
B	-	-	40	10	90	75
C	-	-	-	0	10	50
D	-	-	-	-	35	0
E	-	-	-	-	-	20
F	-	-	-	-	-	-

A matriz fluxo-custo refere-se ao custo de mover material ou pessoas entre centros de trabalho. As matrizes acima explanadas são exemplos de parâmetros quantitativos que permitem avaliar o *layout* implementado.

Gráfico de proximidade

De acordo com Chase, Aquilino e Jacobs (1998), é muito difícil obter dados qualitativos em determinados *layouts*. Nestes casos, um dos métodos que é proposto para recolha de fatores qualitativos de forma subjetiva é através do *Systematic Layout Planning* (SLP).

O SLP baseia-se nas relações de adjacência entre pares de departamentos (por exemplo), e a cada relação está associada um grau de importância dessa mesma relação, na qual a cada relação de adjacência é atribuído um código que tem um determinado significado. Na Tabela 4 estão presentes os códigos e significados respetivos.

Tabela 4 - Códigos e significados respetivos.

Código	Significado	Código	Significado
A	Absolutamente importante	O	Importância Ordinária
E	Especialmente importante	U	Sem Importância
I	Importante	X	Indesejável

Na Tabela 5 está presente em Gráfico de proximidade que permite perceber melhor no que consiste a tabela REL.

Tabela 5 - Gráfico de proximidade (também chamada tabela REL) - (adaptado de Martinich, 1997).

De	Para					
	A	B	C	D	E	F
A	-	E	I	E	X	O
B	-	-	O	I	O	I
C	-	-	-	I	I	E
D	-	-	-	-	A	O
E	-	-	-	-	-	I
F	-	-	-	-	-	-

Quando o nível de importância entre dois departamentos é A, verifica-se que estes departamentos têm que estar adjacentes. No entanto, quando o nível de importância é X,

acontece o contrário, ou seja, os departamentos podem ou não ter que estar adjacentes. O objetivo deste método é a procura do departamento que tem um grau de importância maior em relação a outro.

Para avaliar se um *layout* foi bem definido é necessário calcular os custos associados, e um dos aspetos mais relevantes para esta análise é o cálculo do custo de transporte de materiais, e avaliar este custo de forma comparativa com os custos de transporte de materiais encontrados em anteriores estudos de *layout* realizados para o mesmo ambiente produtivo. Através dos dados presentes nas matrizes acima presentes, pode-se calcular o custo total do fluxo, TFC, através da fórmula seguinte:

$$TFC = \sum_i \sum_j C_{ij} \cdot d_{ij} \quad (1)$$

O custo por unidade de distância do centro de trabalho i para o centro de trabalho j é representado por C_{ij} e a distância entre os centros de trabalho i e j é representado por d_{ij} . O objetivo é minimizar este custo (TFC).

2.1.2 *Layout* orientado por produto

Segundo Chase, Aquilino e Jacobs (1998) o *layout* orientado por produto (também designado por *flow-shop layout*) é aquele em que os equipamentos ou os processos de trabalho são organizados de acordo com as etapas progressivas pelo qual o produto é realizado. O caminho para cada parte é, com efeito, uma linha reta. Linhas de produção de calçados, fábricas de produtos químicos e lavagens de carro, são exemplos deste tipo de *layout*.

Segundo Shahrukh e Huang (1998) num *layout* orientado por produto, diferentes tipos de máquinas são organizadas em *flowline*, e em cada máquina é processada a sua tarefa passando assim diretamente de *workcenter* onde está a ser realizada a tarefa para o próximo *workcenter* que realizará outro trabalho.

Basicamente, o *layout* orientado por produto tem em consideração o facto de as máquinas/processos estarem ordenados pela ordem em que o produto vai ser realizado/ montado. Neste *layout* o fluxo de matérias-primas e ferramentas, não é tão confuso, é mais facilitado e ordenado. Segundo Russel e Taylor (1999) o *layout* orientado por produto proporciona eficiência aquando da realização das tarefas. Dilworth (1989) enuncia algumas vantagens e desvantagens com a implementação de um *layout* orientado por produto que estão presentes na Tabela 6.

Tabela 6 - Vantagens e desvantagens do *layout* orientado por produto.

Vantagens	Desvantagens
Reduzido manuseamento de materiais.	Falta de flexibilidade: devido a uma mudança no produto poderá ser necessário modificar <i>layout</i> .
Pequenas quantidades em <i>work-in-process</i> .	Falta de flexibilidade relativamente ao tempo: o produto não pode fluir através da linha mais rápido do que a tarefa mais lenta a ser realizada a menos que tenha vários postos.
Reduzido tempo total de processamento.	Grande investimento: o equipamento é usado para um propósito específico e, a duplicação é necessária para compensar a falta de flexibilidade referente ao tempo.
Simplificado planeamento da produção e sistemas de controlo.	Dependência devido à falha de uma máquina ou ao absentismo por parte dos trabalhadores que pode parar toda a linha da produção.
Simplificação das tarefas, permitindo que os trabalhadores não qualificados aprendam as tarefas rapidamente.	Trabalho monótono: os trabalhadores podem desmotivar devido à monotonia das tarefas simples.

Russel e Taylor (1999) afirmam que o *layout* orientado por produto ou linhas de montagem são utilizados quando a produção executa um elevado volume de produtos. Para se atingir a produção pretendida, o mais eficientemente possível, as tarefas são divididas por postos de trabalho. A cada posto de trabalho está associado um colaborador. Um posto de trabalho é qualquer área ao longo de uma linha de montagem que requer pelo menos um colaborador ou uma máquina. Se cada posto de trabalho na linha de montagem possui o mesmo tempo para executar tarefas que lhes foram atribuídas, então, os produtos vão passar sucessivamente de posto de trabalho em posto de trabalho sem a necessidade do produto esperar. O processo de igualar as tarefas por cada posto de trabalho é chamado por balanceamento da linha.

O balanceamento da linha de montagem tem em consideração duas restrições, as precedências e o tempo de ciclo. As precedências são restrições físicas em que o produto tem que seguir a ordem das operações a executar. O tempo de ciclo desejado (C_d) é o tempo máximo que um produto pode estar em cada posto de trabalho. O tempo de ciclo desejado é calculado através da divisão entre o tempo de produção disponível e o número de unidades programada para ser produzida:

$$C_d = \frac{\text{Tempo de produção disponível}}{\text{Procura estimada (unidades)}} \quad (2)$$

O balanceamento de linhas é um processo de tentativa e erro. Para problemas simples, torna-se fácil avaliar novas configurações dos postos de trabalho, mas quando os problemas são mais complexos, já não é tão fácil avaliar as novas configurações, é necessário saber quando parar de tentar fazer novas configurações dos postos de trabalho. A eficiência da linha pode dar alguma orientação e, também o número mínimo de postos de trabalho pode fornecer essa orientação. A fórmula da eficiência, E, e do número mínimo de postos de trabalho, N, estão apresentadas a seguir:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^j t_i}{nC_a} \quad (3)$$

$$N = \frac{\sum_{i=1}^j t_i}{C_d} \quad (4)$$

em que:

t_i – tempo de conclusão para o elemento i ;

j - número de tarefas;

n - número atual de postos de trabalho;

C_a - tempo de ciclo atual;

C_d - tempo de ciclo desejado.

Quanto mais alto o valor da eficiência, mais equilibrada está a linha. Na prática, é difícil obter um valor da eficiência de 100%. Em resumo, segundo Chase, Aquilino e Jacobs (1998) e Russel e Taylor (1999) o processo de balanceamento de linhas deve seguir os seguintes passos:

- 1) Desenhar um diagrama de precedências;
- 2) Calcular o tempo de ciclo desejado;
- 3) Calcular o número mínimo de postos de trabalho;
- 4) Agrupar tarefas dentro dos postos de trabalho tendo em conta o tempo de ciclo e as precedências;
- 5) Calcular a eficiência da linha;
- 6) Se a eficiência ou o número mínimo de postos de trabalho não for satisfatório, voltar à etapa 4.

O balanceamento de linhas pode ser feito manualmente como é mostrado acima, mas em problemas complexos, optar pela via manual não é a melhor opção. Para tal, existem sistemas de apoio à decisão, como o *Computer Method For Sequencing Operations For Assembly Lines* e, também o *Assembly Line Configuration Program*. Estes programas não garantem a solução ótima. São programas que usam várias heurísticas ou regras para balancear a linha com um nível de eficiência aceitável.

2.1.3 *Layout* orientado por posição fixa

Segundo Chase, Aquilino e Jacobs (1998) no *layout* orientado por posição fixa, o produto (em virtude do seu volume ou peso) permanece num único local. Os equipamentos de fabrico ou montagem são movidos para o produto e não o contrário. É o caso dos estaleiros. O *layout* orientado por posição fixa é definido no local onde vai ser construído/montado o produto final, e é nesse mesmo espaço para onde são deslocados todos os recursos para a execução desse produto. Exemplos desses produtos podem ser: montagem de aviões, obras de construção civil, estaleiros, navais e outros.

Segundo Shahrukh e Huang (1998) num *layout* orientado por posição fixa, o produto em processamento permanece estático durante todo o processo, os equipamentos necessários são movidos até ao local onde se encontra o produto a desenvolver.

Russel e Taylor (1999) afirmam que o *layout* orientado por posição fixa é típico de projetos em que o produto a ser produzido é muito frágil, volumoso ou pesado para ser movido. Neste *layout* o produto permanece fixo durante todo o ciclo de produção. Equipamentos, trabalhadores, materiais e outros recursos necessários à produção do produto são movimentados até ao local de produção. No que diz respeito à utilização de equipamentos, esta é baixa porque muitas vezes é menos dispendioso deixar o equipamento parado no local de produção do produto, onde vai ser usado novamente em poucos dias, do que estar sempre a movimentar o equipamento de um lado para outro. Frequentemente, o equipamento usado neste tipo de *layout* é alugado pois é usado por um período de tempo limitado. Quanto aos trabalhadores, Russel e Taylor (1999) afirmam que estes são selecionados para a produção do produto segundo determinadas capacidades técnicas para execução do trabalho.

Morad (2000) reforça que aquando da implementação do *layout* orientado por posição fixa, os equipamentos deslocam-se até ao local onde o produto está a ser produzido. Este tipo de *layout* é comum quando os produtos são de grandes dimensões.

Hasan, Sarkis e Shankar (2012) afirmam que o *layout* orientado por posição fixa é usado quando o produto é de grandes dimensões, ou pesado, ou não é viável, ou não é conveniente mover através das várias etapas do processo. Neste tipo particular de *layout*, o produto não é movido, os recursos/ máquina são movidos para desempenhar as operações no produto. Este

tipo de *layout* é comum dentro das indústrias da eletrônica, da construção e da indústria aeronáutica.

Devido à grande movimentação de materiais, pessoas e outros recursos, um dos principais problemas deste *layout* é a coordenação das atividades e a gestão de stocks.

Dilworth (1989) enumera algumas aplicabilidades do *layout* orientado por posição fixa para operações que não recorrem à produção em si, como é o caso dos veículos de emergência, carros de polícia e ambulâncias. O aspeto importante para fornecer estes serviços é a velocidade. Outros exemplos em que as pessoas que executam as operações têm que se deslocar ao local onde vai ser feito o trabalho são os canalizadores, os pedreiros, os pintores, ... Para este tipo de *layout* é importante a seleção de equipamentos flexíveis, adequados às atividades a serem executadas.

Dilworth (1989) enuncia algumas vantagens e desvantagens aquando da implementação de um *layout* orientado por posição fixa que são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Vantagens e desvantagens do *layout* orientado por posição fixa.

Vantagens	Desvantagens
O manuseamento do produto que está a ser produzido é reduzido ao mínimo para minimizar possíveis danos e custos inerentes ao seu manuseamento.	Uma vez que os mesmos trabalhadores estão envolvidos em mais operações, são necessários trabalhadores qualificados e versáteis.
Como o produto não tem de passar por vários departamentos, não há continuidade da força de trabalho. Isto reduz os problemas de planeamento e, também diminui as instruções ao pessoal de cada vez que é iniciada uma nova atividade.	A utilização de equipamentos pode ser baixa devido à permanência dos equipamentos no local de trabalho, em vez de ser movido para outro local onde seria utilizado num outro processo durante o intervalo de tempo que não está a ser utilizado.
	O movimento de pessoas e equipamento de e para o local de trabalho pode ser caro.

2.1.4 Layout orientado por grupo de tecnologia (celular)

Russel e Taylor (1999) afirmam que o *layout* celular é uma tentativa de combinar a flexibilidade do *layout* orientado por processo e a eficiência do *layout* orientado por produto. Baseado no conceito do grupo de tecnologia, diferentes máquinas são agrupadas dentro de um centro de trabalho, chamado célula, para processar peças que têm formas ou requisitos de processamento semelhantes. As células são organizadas de modo a que a movimentação de materiais seja minimizado. As máquinas de grande porte não podem ser divididas entre células, portanto são alocadas a locais onde as células que necessitam do seu trabalho possam-na utilizar. O *layout* das máquinas dentro de cada célula assemelha-se a uma pequena linha de montagem. Assim, o procedimento do balanceamento de linhas pode ser usado para organizar as máquinas dentro das células, tendo em conta que terão de ser feitos alguns ajustes. O *layout* entre as células é o *layout* orientado por processo.

Russel e Taylor (1999) enunciam a *Production flow analysis* (PFA) como sendo uma técnica do grupo de tecnologia que consiste na reordenação através de uma matriz para a identificar famílias de peças com requisitos de processamento semelhantes. A reordenação pode ser feita de forma tão simples como fazer a listagem das peças que têm, por exemplo quatro máquinas em comum, de seguida, três máquinas em comum, duas máquinas em comum, ou então algo mais sofisticado como o padrão de reconhecimento de algoritmos a partir do campo da inteligência artificial.

Na Figura 2 está presente uma matriz onde cada peça é alocada às máquinas necessárias para a sua produção.

Figura 2 – Matriz routing das peças

Peças	Máquinas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	X	X		X				X		X		
B					X		X				X	X
C			X			X			X			
D	X	X		X				X		X		
E					X	X						X
F	X			X				X				
G			X			X			X			X
H							X				X	X

Na Figura 3 está presente uma matriz em que cada peça é alocada às máquinas necessárias para a sua produção.

Figura 3 – Matriz routing das peças ordenada

Peças	Máquinas											
	1	2	4	8	10	3	6	9	5	7	11	12
A	X	X	X	X	X							
D	X	X	X	X	X							
F	X		X	X								
C						X	X	X				
G						X	X	X				X
B									X	X	X	X
H										X	X	X
E									X			X

Da Figura 3 pode-se dizer que vão ser formadas três células na qual a cada célula são alocadas máquinas e peças que vão ser processadas. A célula 1 possui as peças A,D e F e as máquinas são 1, 2,4, 8 e 10. A célula 2 possui as peças C e G e as máquinas são 3, 6 e 9. Por último, a célula 3 possui as peças B, H e E e as máquinas são 5, 7, 11 e 12.

Retomando o conceito de *layout* orientado por grupo de tecnologia, Chase, Aquilino e Jacobs (1998) reforçam que o *layout* orientado por grupo de tecnologia (celular) possui máquinas diferentes em centros de trabalho (ou células) para trabalhar em produtos que têm formas semelhantes e idênticos requisitos de processamento. O *layout* orientado por grupo de tecnologia (GT) é semelhante ao *layout* orientado por processo, em que as células são projetadas para executar um conjunto específico de tarefas, e é semelhante ao *layout* orientado por produto, na medida em que as células são dedicadas a uma gama limitada de produtos.

Segundo Shahrukh e Huang (1998) num *layout* orientado por grupo de tecnologia, as peças são agrupadas dentro de famílias, baseadas no que têm em comum ou nas sequências similares de operações. As máquinas necessárias para cada família de peças são agrupadas e colocadas dentro da célula de fabrico respetiva.

Hasan, Sarkis e Shankar (2012) dizem que o *layout* celular ou *layout* orientado por grupo de tecnologia dedica-se ao agrupamento de diferentes máquinas dentro de células, para processar peças da mesma família.

Essencialmente, o *layout* orientado por grupo de tecnologia, tem como princípio o trabalho por grupo de áreas, ou seja a cada área está associada a um grupo que trabalha entre si, de acordo com as especificações do produto a sair dessa mesma área, e que pode, posteriormente passar para um outro grupo/ área.

Segundo Martinich (1997) o *layout* orientado por grupo de tecnologia pode ser de dois tipos: *Flow Cells* e *Group Cell*.

Flow Cells

Flow Cells é uma coleção de máquinas e operações organizada pela ordem de processamento. A sequência do fluxo do processo e do material são os mesmos para todos os produtos na determinada célula.

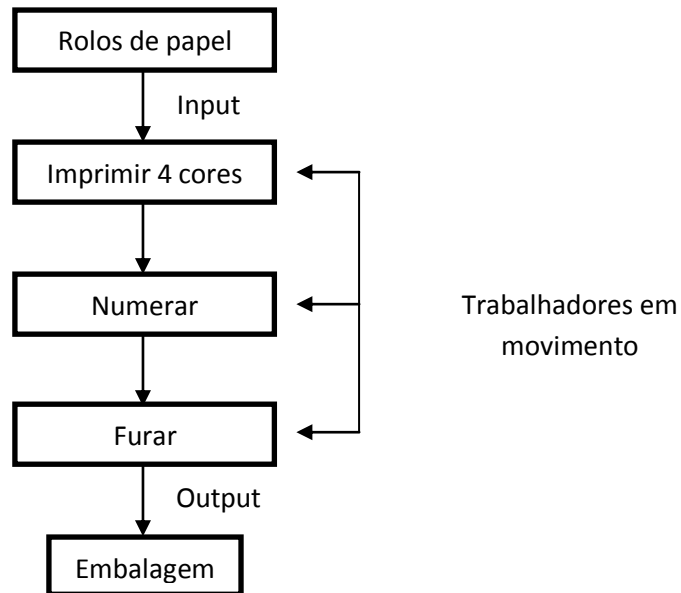


Figura 4 - Exemplo de uma *Flow Cell* (Adaptado de Martinich, 1997).

Group Cells

Group Cells é uma coleção de máquinas e operações que são usadas ou realizadas em conjunto. Este tipo de *layout* é flexível. Qualquer produto que necessite das operações realizadas na célula em questão pode ser afetada independentemente da sequência das operações.

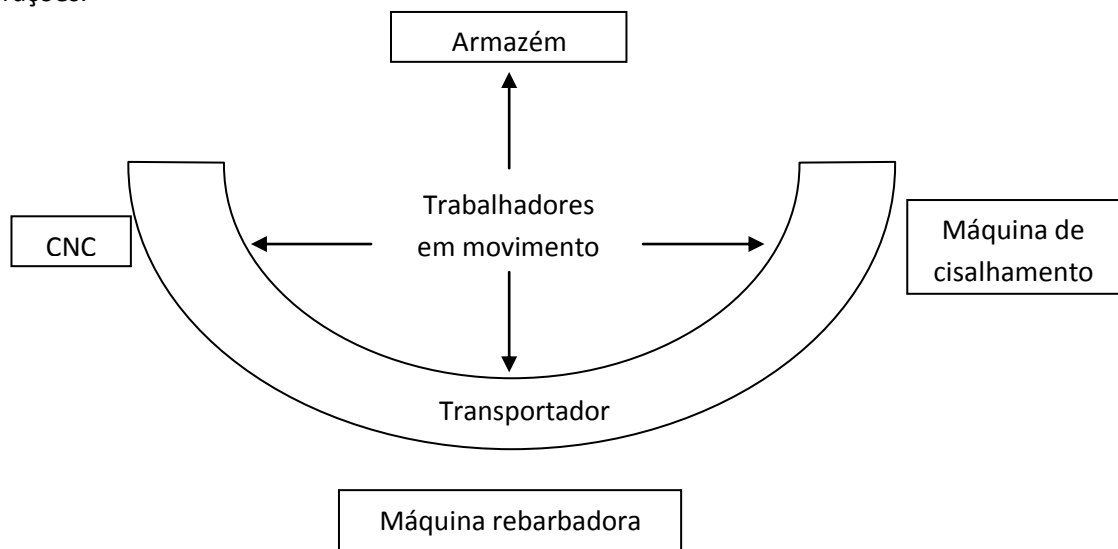


Figura 5 - Exemplo de uma *Group Cell* (Adaptado de Martinich, 1997).

Russel e Taylor (1999) afirmam que o *layout* orientado por grupo de tecnologia permite reunir a eficiência dos *layouts* por produto e a flexibilidade dos *layouts* por processo.

Segundo Morad (2000) o problema do *layout* orientado por grupo de tecnologia pretende encontrar a melhor disposição das máquinas dentro de cada célula.

Morad (2000) diz que os três maiores tipos de *layouts* orientados por grupo de tecnologia são o *single-row*, o *multi-row* e o *loop layout*. O *single-row*, também conhecido por *layout* orientado por grupo de tecnologia *flow line* é usado quando as peças atribuídas ao grupo seguem a mesma sequência de operações. O *single-row* pode assumir diferentes configurações como, semicircular, linear ou em forma de U. O *multi-row* permite o movimento de peças de uma máquina para outra, sem qualquer ordem. O tipo de *layout* é afetado por vários fatores, nomeadamente o número de máquinas, o espaço disponível, a semelhança de sequências e o sistema de movimentação de materiais.

Viguiet e Pierreval (2004) afirmam que um *layout* orientado por grupo de tecnologia é formado por um grupo de máquinas de diferentes tipos, geralmente dedicado à produção de um conjunto de peças com requisitos de processamento semelhantes. Algumas vantagens estão presentes neste tipo de *layout*, como a simplificação do fluxo de materiais, a redução do WIP, a simplificação do planeamento, o aumento da motivação dos trabalhadores e o aumento da produtividade.

Russel e Taylor (1999) e Chase, Aquilino e Jacobs (1998) enumeram vantagens aquando da implementação de um *layout* orientado por grupo de tecnologia que se apresentam na Tabela 8.

Tabela 8 – Vantagens e desvantagens do *layout* orientado por grupo de tecnologia

Vantagens	Desvantagens
Redução da movimentação de materiais.	Inadequadas famílias de peças.
Redução do tempo de Setup de produção.	Células mal balanceadas.
Redução do stock work-in-process.	Formação expandida e planeamento dos trabalhadores.
Melhor uso de recursos humanos.	Aumento do capital de investimento.
Mais facilidade no controlo.	
Mais facilidade na automação.	
Operadores experientes.	

3 Apresentação da Mocite e visão geral sobre a Indústria Gráfica

Mocite

A MOCITE foi constituída no ano de 1988, e começou a sua atividade na área da comercialização de produtos e serviços para a Indústria Gráfica direcionada para o mercado Africano, tendo desenvolvido já múltiplas atividades em diversos países desse continente.

A MOCITE conta com um grande número de clientes relacionados com a Indústria Gráfica, para os quais desenvolveu um conjunto de serviços alargado, que vai desde a simples comercialização de máquinas, recondicionadas e novas, à assistência técnica, passando pela formação profissional especializada e, obviamente, como já se referiu, pela comercialização de todo o tipo de matérias-primas, consumíveis e outros, para este setor.

3.1 Missão, Visão e Valores da MOCITE

A missão da Mocite é: *“Identificar e disponibilizar produtos e serviços personalizados, de qualidade, cuidadosamente estudados e seleccionados, para mercados africanos, posicionando-se como o fornecedor de referência para a indústria gráfica.”*

A visão da Mocite é: *“Ser o fornecedor de referência de todos os produtos para a Indústria Gráfica, a operar em todo o continente Africano.”*

Os valores da Mocite são: *“Orientação para o cliente: Recomendar e avaliar as necessidades do cliente, adequando a fiabilidade a melhor oferta.*

Procurement: identificar globalmente os fornecedores mais consistentes e fiáveis, por forma a garantir a prestação dos melhores produtos e serviços.

Liderança no mercado Africano: Garantir aos seus clientes em África os melhores produtos e serviços, assegurando os mais elevados padrões de exigência, por forma a obter os mais elevados níveis de satisfação.

Responsabilidade Social e Ambiental: As preocupações sociais, ambientais e éticas são presença constante nos parâmetros da MOCITE.”

Como principais mercados de atuação a MOCITE está presente em Angola, Benin, Camarões, Cabo-Verde, Costa do Marfim, Guiné-Bissau e Senegal.

3.2 Objetivos e Estratégia da MOCITE

Como objetivos a Mocite pretende assegurar o encurtamento de distâncias, antecipar as necessidades dos clientes através do aumento da oferta e da competitividade onde está presente, ser fornecedor de referência.

A estratégia adotada pela Mocite é uma abordagem abrangente e multidisciplinar, esta é trabalhada através da identificação de oportunidades de mercados que conduzam à melhoria competitiva da oferta, das oportunidades de financiamento a projetos de desenvolvimento, investimento contínuo no conhecimento técnico, estabelecimento de parcerias sólidas com clientes e fornecedores, aposta em mercados de elevados níveis de crescimentos.

3.3 Produtos e Serviços

A MOCITE disponibiliza todo o tipo de produtos e equipamentos gráficos para as áreas de pré-impressão, composição, impressão e acabamentos, tendo em vista a satisfação das necessidades dos seus clientes. Também disponibiliza serviços, como: procurement de parceiros, de financiamento, formação profissional, estudos de viabilidade económica, candidatura de projeto a fundos comunitários/ internacionais, estudos de mercado, assistência ao marketing e assistência técnica à produção e à gestão.

3.4 Atividades realizadas pela MOCITE

A Mocite já realizou numerosas atividades na sua área de atuação. Exemplos dessas atividades realizadas são diagnósticos do Sector da Indústria Gráfica, Assistência Técnica e Profissional, Ações de Formação, Organização da Produção.

O melhoramento dos níveis de produtividade e rentabilidade das unidades gráficas em questão é o principal objetivo das empresas envolvidas.

Indústria Gráfica

Os processos produtivos associados à Indústria Gráfica são os mais variados, tendo em conta a diversidade de trabalhos e de equipamentos que envolvem esta área.

Neste trabalho, que está voltado para a apresentação de um projeto para uma gráfica de produção de livros, será apresentado, com as devidas demonstrações, um *layout* condizente com o referido projeto.

Neste projeto a área da produção será a secção na qual se efetuará o estudo de *layout*. A área da produção é formada, normalmente, por três subáreas: a área da pré-impressão, a área da impressão e a área dos acabamentos.

De acordo com Barbosa (2005) o termo “Pré-Impressão” refere-se às fases de operação que antecedem a impressão. É nesta área que se desenvolvem, todos os trabalhos que culminam na feitura das chapas de impressão, a partir das quais é possível imprimir os trabalhos. Na área da Impressão estão instaladas as máquinas impressoras para impressão folha-a-folha ou rotativa. A área de Acabamentos é uma área composta por diferentes tipos de máquinas, com as quais se dá execução às diversas operações, necessárias à produção de livros. As máquinas mais comuns para a execução deste tipo de trabalhos, são as seguintes: máquinas de dobrar folha, máquinas de alcear cadernos, máquinas de coser a fio, máquinas de meter capa mole, máquinas para fazer e meter capa dura, máquinas de plastificar capas, bem como guilhotinas planas e trilaterais.

No final deste capítulo está presente um fluxograma (ver Figura 8) com todas as atividades a realizar e, também a ordem de atividades a seguir para se chegar ao trabalho final. Neste fluxograma é possível verificar o fluxo produtivo de diferentes processos de uma Unidade Gráfica. A partir desse fluxograma é possível perceber as adjacências, ou seja, quais as atividades que devem estar próximas. E também quais os recursos que cada subprocesso necessita para a concretização do trabalho final.

3.5 Principais Processos

Os principais processos da Indústria Gráfica são a Tipografia, a Rotogravura, a Flexografia, a Serigrafia e a Impressão *Offset*.

A Tipografia é um modo de impressão, em que as matrizes têm relevo, como por exemplo caracteres móveis, gravuras, clichés, etc. A Rotogravura é um modo de impressão direta. O modo de funcionamento da rotogravura consiste na impressão de planos (folhas), com utilização de cilindros metálicos previamente gravados. Este processo de impressão é normalmente utilizado para a produção de grandes tiragens e em máquinas especiais de impressão rotativas. A Flexografia também é um método de impressão direto, e é muito

parecido com a rotogravura, com apenas uma diferença: a matriz (clichê) é de borracha. A Serigrafia é um método que tem como matriz uma tela de seda, ou poliéster, previamente preparada para cada diferente trabalho a produzir, com o que é possível fazer reprodução de manchas de impressão (imagens, textos, etc.) em papel, pano, vidro, metal, etc. Por último e, sendo este o modo de impressão a implementar na Unidade Gráfica apresentada neste trabalho, a impressão *Offset* é um modo de impressão que tem como princípio a não existência de contacto direto entre a chapa que contém a gravação da mancha de impressão (textos e imagens) e a folha a ser impressa.

Por outro lado, neste processo de impressão *Offset* as chapas são reproduzidas sem relevo, ao contrário da tipografia, da flexografia e da rotogravura.

O fenómeno que se verifica neste processo tem que ver com aspetos físicos e químicos que envolvem os três componentes principais, responsáveis pela transferência da tinta para o papel: a chapa de impressão, a água da molha e a tinta.

A chapa de impressão consiste numa chapa de alumínio fotossensível, para a qual são transferidas, por processos químicos, as manchas de impressão contidas em películas fotográficas. Consequentemente, as chapas comportam-se do seguinte modo: as zonas que contêm imagens (que foram impressionadas fotograficamente) permitem a aceitação de tinta e as zonas que não contêm imagens aceitam a água de molha e repulsam a tinta.

Portanto o processo fotográfico a que a chapa é sujeita, tem como finalidade alterar o seu comportamento superficial, e assim a chapa passa a possuir as características que lhe permitem comportar-se da forma acima mencionada.

A água de molha é uma solução de água com aditivos ácidos. Esta tem como finalidade molhar as zonas da chapa que não são para imprimir. A água de molha é aplicada na chapa antes da tinta, através de um sistema de rolos (rolos da molha) incorporado na máquina de impressão.

A tinta, como já foi mencionado acima, é um dos componentes principais da impressão. A tinta é aplicada, tal como acontece no sistema de água de molha, através de um sistema de rolos, também estes incorporados na máquina de impressão. A tinta é o componente que vai permitir a visualização do trabalho a ser impresso.

Todo o processo de preparação das chapas de impressão é desenvolvido numa área própria, a que se dá o nome de Pré-impressão. Após a operação de gravação de chapas estar pronta, as chapas passam para a área de impressão, onde estas são colocadas na máquina de impressão.

O processo de gravação das chapas de impressão pode ser feito, nos dias de hoje, através de diferentes processos, a que se determinou chamar-lhes de processo convencional e processo digital. O processo convencional baseia-se, no que diz respeito à reprodução de texto e imagens, no processo fotográfico até à obtenção da película que vai funcionar como matriz para a obtenção da chapa a impressionar.

O processo *Computer-to-film* (CTF), consiste na reprodução de texto e imagens, com utilização de processos digitais, a partir dos quais se faz a obtenção da película que, como no processo anterior, vai funcionar como matriz para a obtenção da chapa a impressionar.

O processo *Computer-to-plate* (CTP), é o mais recente em utilização, e está a sobrepor-se aos anteriores pelos ganhos em qualidade, em tempo de execução e em custos. Este processo consiste na transferência de textos e imagens previamente tratados em processos digitais (computadores e scanners), diretamente para a chapa de impressão.

Nos processos mais comuns de impressão a cores, são utilizadas quatro cores de base: Preto, Ciano, Magenta e Amarelo (CMYK) (ver Figura 6). Por esta razão, o processo de preparação de chapas para uma impressão a cores exige a gravação de quatro chapas, correspondentes a cada uma das cores acima citadas.



Figura 6 - Unidades de Impressão *Offset* – Diferentes cores - CMYK (rioGráfica, 2010).

Após a preparação das chapas de impressão, estas são colocadas em local próprio da máquina impressora (cilindro da chapa).

Este cilindro, que contém a chapa gravada, não entra em contacto direto com a folha a imprimir, que é transportada ao longo da máquina através de cilindros próprios (cilindro de impressão). Entre o cilindro da chapa e o cilindro de impressão situa-se o cilindro do cauchu, que é um cilindro de aço, com a sua superfície polida (tal como os restantes) e sobre a qual é colocada uma tela de borracha, a que se dá o nome, na gíria gráfica, de cauchu.

Este cilindro do cauchu que, como acima se referiu, se situa intercalado entre os cilindros da chapa e de impressão, tem por função receber a composição tinta/água proveniente da chapa de impressão e transferi-la para a folha a imprimir.

Quando se trata de impressão a quatro ou mais cores, todo o processo se repete, cor a cor, e é transferido para a folha que, como acima se disse, percorre longitudinalmente a máquina de impressão, desde a entrada (marginador) até à saída.

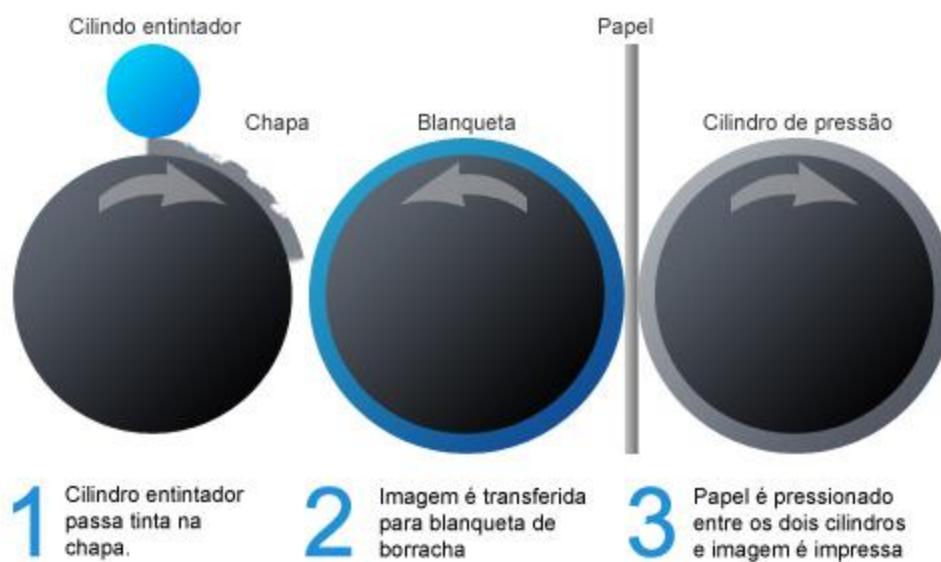


Figura 7 - Processo de Impressão Offset (Canha, 2012).

Nos trabalhos de impressão *offset* são utilizados dois tipos de equipamentos distintos: a máquina de impressão folha-a-folha e a máquina de impressão rotativa.

Na máquina de impressão folha-a-folha o suporte-papel a utilizar é, como o termo sugere, folhas com as dimensões próprias para utilização na máquina. Na máquina de impressão rotativa o suporte-papel a utilizar é papel em bobina.

Quando se trata de impressão de folhas em frente e verso, em impressoras de folha-a-folha sem dispositivos que permitam a inversão da folha durante o seu percurso na máquina (cilindro de retro verso), a folha tem que passar duas vezes pelo processo de impressão: uma para imprimir a sua frente e outra para imprimir o seu verso.

A máquina de impressão rotativa, para além de ter velocidades de impressão muito superiores às de impressão folha-a-folha, tem ainda a vantagem de imprimir, ao mesmo tempo, a frente e o verso da banda (desenrolada da bobina) de papel.

Normalmente, a banda impressa é depois transformada em folha-a-folha na última fase de operação da rotativa.

A impressão *offset* permite a obtenção de trabalhos de alta qualidade e com custos tendencialmente inferiores aos conseguidos por outros processos de impressão.

3.6 FLUXO PRODUTIVO

O fluxo produtivo que se segue é o mais comum para a produção de livros. Nele se inclui a parte de produção de livros de capa dura que, não sendo o tipo de livro a produzir a partir do projeto em consideração, se entendeu dever apresentar no diagrama, para demonstração da utilização comum de praticamente todos os equipamentos e operações existentes a montante das máquinas específicas, necessárias à produção daquele tipo de livros. (Os dados deste fluxo produtivo foram recolhidos durante uma visita de estudo feita a uma Gráfica que possui, também, uma linha para a produção de livro de capa dura).

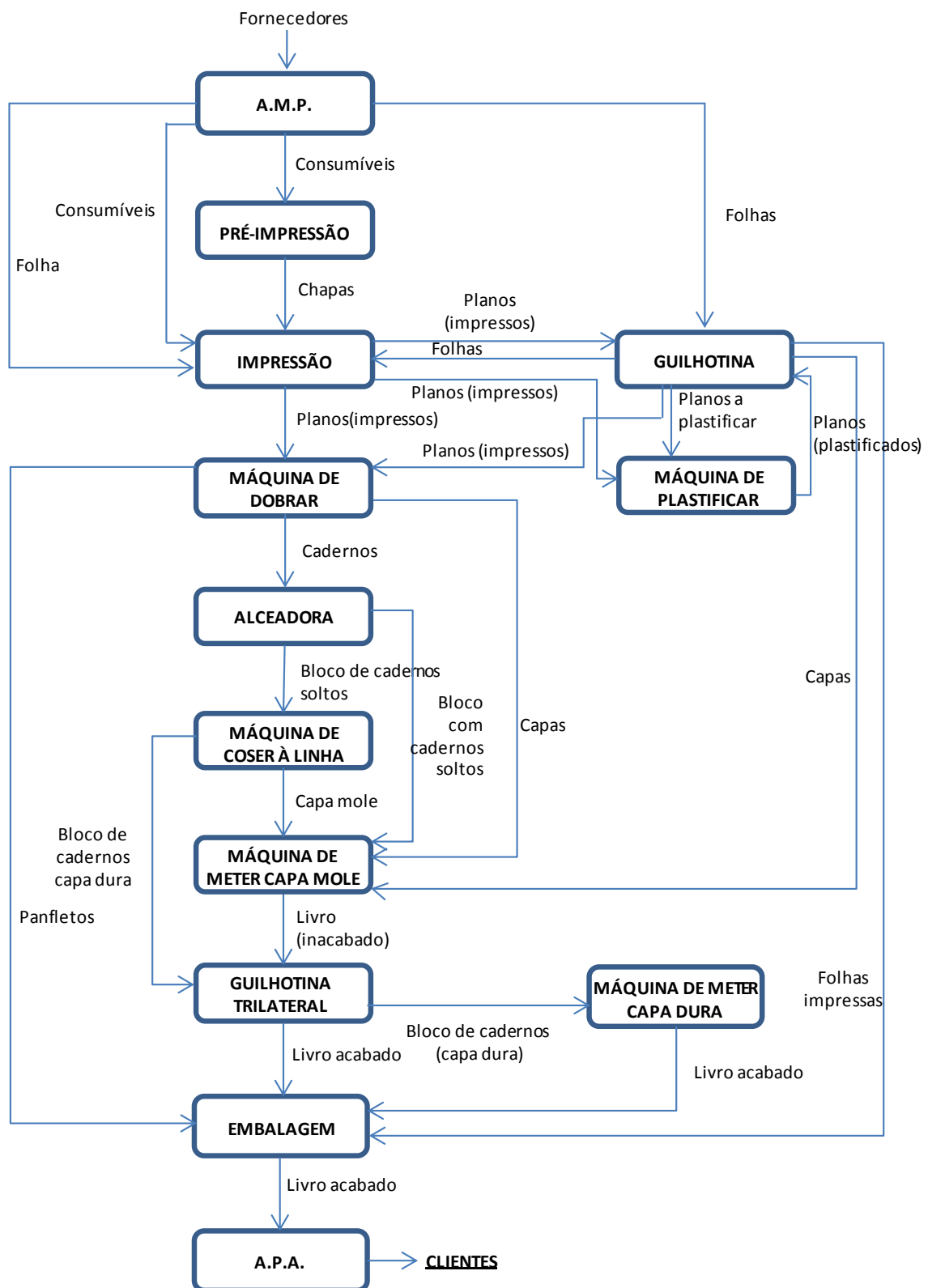


Figura 8 - Fluxo Produtivo

4 Projeto de Instalação de uma Unidade Gráfica

Neste capítulo é apresentado o projeto de Instalação de uma Unidade Gráfica.

Os dados e argumentação nele contidos têm por base realidades e necessidades atuais, pelo que o mesmo deve ser considerado como passível de apresentação a potenciais promotores, para a sua implementação.

Definiu-se Angola como país onde o mesmo poderia ser desenvolvido.

4.1 Antecedentes e historial do projeto

Este subcapítulo está dividido em duas partes, uma que é a descrita a ideia e a origem deste projeto e a outra onde são abordados os impactos do projeto.

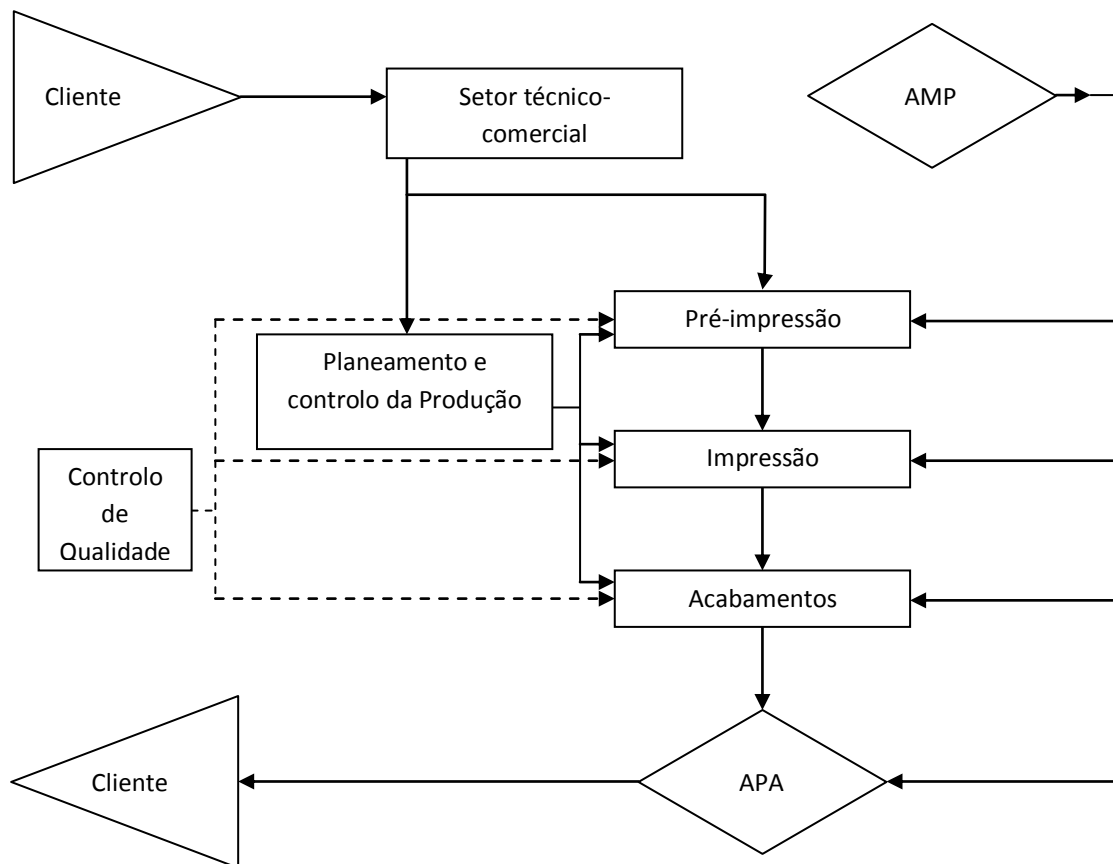
4.1.1 Descrição da ideia e sua origem

Pela multiplicidade das suas atividades, a componente industrial assume um papel de grande relevo na economia de cada país, uma vez que sendo este setor o responsável, num país industrializado, pela grande parte da empregabilidade, é com ela ou a partir dela que praticamente tudo se desenvolve, designadamente, a educação escolar e profissional, os transportes, a sustentabilidade das famílias, o comércio e outras atividades a ela associados, etc.

A Indústria Gráfica é um dos ramos de atividade industrial para quem o Governo Angolano preparou um plano de incentivos com o qual visa dotar as diferentes províncias do país com Unidades Gráficas, que possam sustentar as suas necessidades específicas, locais e regionais. (*Programa Executivo do Setor da Indústria Gráfica e Transformadora – 2009/2012*).

É com o sentido de dar resposta a essas necessidades e, com isso, de dar incremento a este Setor, que se apresenta este Projeto de Instalação de uma Unidade Gráfica.

Diagrama dos setores que integram o presente projeto



O projeto está definido para responder às necessidades do seu promotor, no que respeita à produção de todo um conjunto de trabalhos gráficos que, dentro das solicitações dos seus clientes, quanto à diversidade e aos níveis de qualidade dos trabalhos a produzir, assim como aos tempos de execução e prazos de entrega, estejam a um nível de inteira satisfação do mercado a servir.

Havendo presentemente um défice na produção de livros escolares, para satisfação do crescente aumento da população estudantil, esta Unidade Gráfica irá ser apetrechada com os competentes meios, humanos e equipamentos, que vão permitir contribuir para a redução desta carência.

Os níveis de produção, em início de atividade desta Gráfica, estão fixados para a produção anual máxima de 200.000 livros escolares e de cerca de 1.500.000 de outros trabalhos gráficos genéricos.

Na Tabela 9 discriminam-se alguns dos trabalhos gráficos a produzir, a partir dos equipamentos com que a Gráfica vai ser dotada inicialmente:

Tabela 9 - Produtos e Operações

Produto	Operação
Livros escolares e outros	Fresados e colados ou cosidos a fio e colados
Livros de recibos e faturas	Agrafados ou colados
Cadernos e Cadernetas	Agrafados ou colados
Revistas	Fresadas e coladas ou agrafadas
Brochuras	Agrafadas ou coladas
Folhetos e desdobráveis	Dobrados e cortados
Postais e formulários	Cortados
Calendários	Agrafados e cortados
Selos e vinhetas	Picotados
Capas e pastas de cartolina	Vincadas e dobradas

Com esta diversidade de produtos, que os equipamentos a instalar nesta Unidade Gráfica irão permitir executar, ficam asseguradas, local e regionalmente, praticamente todas as respostas a dar a solicitações de entidades públicas ou privadas, quanto à produção de trabalhos gráficos.

4.1.2 Impactos do projeto

A maioria das Gráficas presentes em Angola e com capacidade para a produção de vários trabalhos encontram-se em Luanda.

Sendo objetivo do Governo dotar as diferentes províncias com os meios que lhe permitam conseguir os devidos equilíbrios quanto ao desenvolvimento económico-social e bem-estar generalizado das suas populações, que se encontram expressos no *Programa Executivo do Setor da Indústria Gráfica e Transformadora – 2009/2012*, este projeto está construído por forma a permitir contribuir para este fator, no que respeita à Indústria Gráfica.

Com a instalação desta Gráfica numa das províncias interiores do país irá ser possível a sua contribuição para a economia de Angola, a partir dos seguintes resultados:

- Redução de importações no que a esta área diz respeito;
- Aumento do potencial da produção gráfica interna, através do qual será possível incentivar, local e regionalmente, outros mercados;
- Redução dos custos do produto acabado, em consequência do aumento da produção local;
- Fomento de outras áreas de atividade indiretamente ligadas à área gráfica, nomeadamente do design, do marketing, da criação gráfica, da edição, da distribuição, etc.;

- Aumento do emprego e da qualificação profissional, através do acesso a atividades profissionais ainda pouco desenvolvidas no país e, em particular, nas suas áreas geograficamente mais interiores;
- Redução de tempos de entrega dos trabalhos gráficos necessários localmente;
- Aumento da atividade das empresas locais de representação e fornecimento de matérias-primas e de consumíveis para a área gráfica;
- Fomento, em consequência do aumento da concorrência interna, da melhoria da qualidade e do controlo dos custos de produção;
- Aumento das receitas fiscais para o Estado Angolano.

4.2 Mercado e concorrência

O *Programa Executivo do Setor da Indústria Gráfica e Transformadora - 2009/2012*, no que respeita à produção interna de livros escolares para cobrir as necessidades da crescente população estudantil angolana, referia a necessidade de se produzirem 31.700.000 (trinta e um milhões e setecentos mil) livros escolares durante o ano 2009 e cerca de 60.000.000 (sessenta milhões) de livros escolares durante o ano 2010. Pela projeção dos números referidos acima, haverá que concluir que as necessidades atuais são bem superiores às que o dito programa referia para aqueles anos de 2009/2010.

Sabendo-se que a indústria Gráfica está a sofrer uma evolução positiva em Angola, e que a procura de serviços gráficos está a ser cada vez maior e com um nível de exigência superior;

Sendo conhecido, também, que a maioria das Gráficas estão situadas na Grande Luanda, e que representam, juntamente com uma Gráfica instalada no Lobito, cerca de 90% de capacidade produtiva do país, sendo que os restantes cerca de 10% se referem a outras Gráficas espalhadas pelas restantes províncias, torna-se evidente que o *Programa Executivo do Setor da Indústria Gráfica e Transformadora – 2009/2012* pretende corrigir as assimetrias verificadas quanto à distribuição territorial da Unidades Gráficas.

No que respeita à capacidade de satisfação do mercado, consegue-se perceber que o mercado da Grande Luanda está minimamente assegurado. No entanto, o restante território não possui, atualmente, a capacidade produtiva necessária.

A instalação de Unidades Gráficas nas províncias mais interiores do território angolano, vai permitir reduzir as assimetrias territoriais existentes presentemente quanto à distribuição das Unidades deste Setor de atividade industrial.

4.3 Matérias- primas e consumíveis

Este Setor de atividade utiliza uma variada quantidade de matérias-primas e de consumíveis, cuja gestão deve ser bem cuidada, sob risco de, em caso de rutura de *stock* nalguns desses produtos, poder haver paralisação da produção.

Sendo a maior parte dessas matérias-primas e consumíveis a utilizar nesta Unidade Gráfica, provenientes de importações, impõem-se critérios mais apurados para a referida gestão de *stocks*.

Pelo volume e seus custos, as matérias-primas que mais significado terão, por serem vitais para o processo produtivo, são o papel, a cartolina, as tintas e as chapas de impressão.

Para o posterior cálculo das necessidades de matérias-primas e de consumíveis, estima-se que o tempo de rotação dos *stocks* se situe em cerca de 3 meses.

Na lista seguinte, apresentam-se as matérias-primas e consumíveis que se destacam pelo maior significado e consumo para o processo produtivo desta Gráfica:

- Papéis de diferentes tipos e gramagens
- Cartolinas de diferentes tipos e gramagens
- Tintas: Ciano, Magenta, Preto e Amarelo e outras
- Colas frias e hotmelt
- Filme plástico (plastificação de capas)
- Linhas diversas (máquina de coser a fio)
- Chapas de impressão (máquinas de impressão)
- Consumíveis diversos (limpeza e aditivos para a impressão)
- Consumíveis diversos (pré-impressão)

Para a área dos armazém, designadamente o de produtos acabados, também é necessário prever a utilização de outros produtos, para embalagem dos trabalhos a entregar aos clientes, tais como: caixas de cartão, fita-cola industrial e paletes.

4.4 Capacidade de Produção da Gráfica

A capacidade de produção de uma gráfica depende de variados fatores, embora que aquele que mais significado tem, se prenda com a correta seleção dos seus equipamentos.

Para se alcançar este propósito, torna-se necessário conhecer os objetivos de produção, quer quanto à diversidade dos trabalhos a produzir, quer quanto às suas quantidades.

Na Tabela 10 apresentam-se as quantidades previstas e diversidade dos trabalhos a produzir, ao longo de um ano de atividade produtiva, considerando-se um turno diário de 8 horas de trabalho.

Tabela 10 – Capacidade produtiva definida

Tipo de Produto	Quantidade (unidades)
Livros escolares e outros	200.000
Cadernos e revistas	40.000
Capas e pastas em cartolina	20.000
Outros trabalhos de execução simples	1.500.000

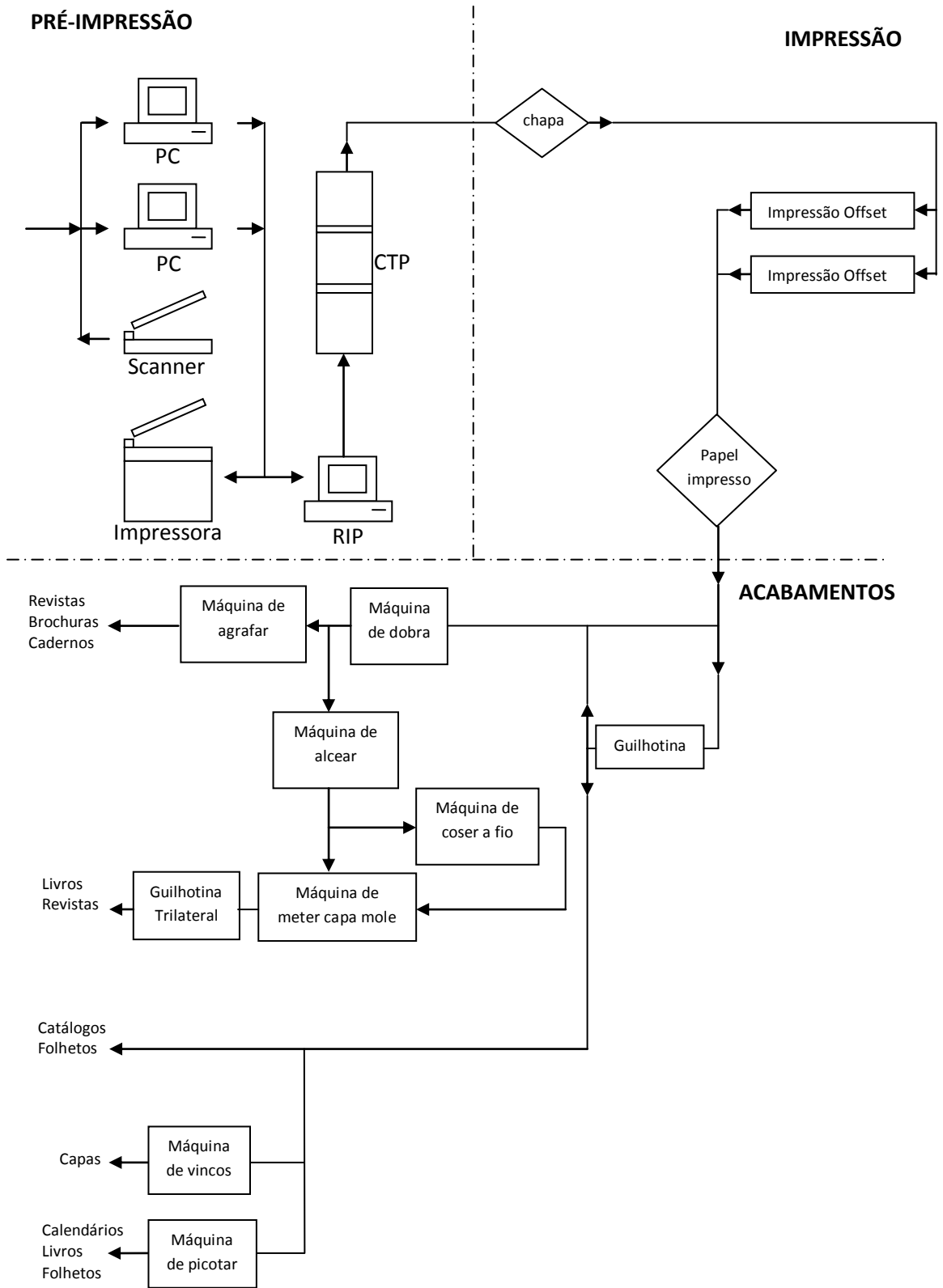
Os equipamentos para esta unidade Gráfica irão ser selecionados para fazer face à capacidade produtiva pretendida, designadamente para permitir a produção total normal estimada para os livros escolares.

Como dado de referência para os cálculos e seleção dos equipamentos de produção a instalar na Gráfica, estimou-se como média, que os livros a produzir teriam as seguintes características:

- Formato do livro: A4
- Nº médio de páginas: 160
- Número de cores de impressão: 4 cores
- Tipo de capa: mole
- Características das capas: plastificadas
- Formação dos blocos dos livros: Cosidos a fio
- Acabamento: livros colados e aparados

Para ilustrar o processo produtivo a implementar nesta Unidade Gráfica, apresenta-se abaixo o respetivo diagrama.

Diagrama da Produção



4.5 Equipamentos

Os equipamentos selecionados, tendo em vista dar-se correspondência aos objetivos de produção fixados para este projeto, distribuem-se por diferentes áreas de trabalho. De seguida serão mencionados os principais equipamentos selecionados nas diferentes secções.

4.5.1 Pré-impressão

Na pré-impressão procede-se à transposição e tratamento dos trabalhos recebidos do cliente (textos e imagens) até se alcançar a operação final desta área, que é a produção das chapas de impressão.

Os equipamentos e outros meios de produção selecionados para esta área, são os seguintes:

Equipamentos de pré-impressão

- 2 Computadores APPLE IMAC intel core 2 Duo, incluindo LCD TFT 21,5",
- 1 CTP, formato 70x100, incluindo lavadora de chapas, e também:
 - Software Prinect Meta Dimension (RIP)
 - Computador DELL
 - Software de imposição digital Prinect Signa Station
- 1 Scanner A3
- 1 Impressora Laser a cores A3
- 1 Mesa de montagem com luz 70x100 cm com 3 gavetas
- 1 Banca Húmida p/Lavagem e revelação manual p/formato 90x120, c/móvel
- 1 UPS LanPro 6-11, dupla conversão permanente, potência nominal 6000 VA /4800W

4.5.2 Impressão

A Impressão (no caso deste Projeto, impressão offset), é a área onde, a partir das chapas de impressão provenientes da Pré-impressão, previamente colocadas nas máquinas impressoras, se processa a operação de impressão das folhas.

Descriminam-se abaixo os equipamentos selecionados para esta área de produção:

Equipamentos de Impressão

- 1 Máquina de impressão offset 2 cores, formato 52x74mm, c/equipamento Standard;
- 1 Máquina de impressão offset 2 cores, formato 72x104mm, c/equipamento standard;
- 1 Vira-pilhas formato, 800x1200mm;
- 1 Máquina de Lavagem de Rolos com 116cm;
- 1 Guilhotina, C/células fotoelétricas, c/mesas central e laterais niqueladas, com ar;
- 1 Mesa Vibratória de Papel 70x100.

4.5.3 Acabamentos

Nos Acabamentos são recebidas as folhas impressas, que irão ser sujeitas a uma série de operações, até se chegar à entrega dos livros no Armazém de Produtos Acabados. As operações mais correntes para a produção de livros, são: a dobra das folhas, (que se transformam em cadernos); o alceamento dos cadernos; a operação de coser os cadernos a fio; a operação de meter capa nos livros; o corte trilateral dos livros.

Os equipamentos selecionados para esta área de produção, são os seguintes:

Equipamentos de Acabamentos

- 1 Máquina de Dobra, formato 70x100cm, P/cadernos de 32 pag / 4 dobras;
- 1 Prensa para Aperto de Cadernos (folha dobrada);
- 1 Alceadora de 8 estações;
- 1 Máquina de coser a Fio;
- 1 Máquina de agrafar, elétrica de bancada, com 1 cabeça para agrafe normal;
- 1 Máquina de Meter Capa Mole;
- 1 Guilhotina Trilateral, Formato de corte (máx./mín.) - 46 x 35 / 7 x 5 cm;
- 1 Máquina Plastificar Capas, com cortadora;
- 1 Prensa Manual para Aperto de Livros, de bancada;
- 1 Máquina elétrica de picotar, Micro Picotar e Vincar folhas;
- 1 Máquina de Furar para encadernação em espiral.

Para além dos equipamentos de produção, outros equipamentos e mobiliários haverá que considerar para garantir o normal funcionamento da Gráfica, cuja seleção se apresenta nas listas apresentadas nos anexos.

4.6 Instalações

As instalações de uma Unidade Gráfica têm que ser construídas com determinadas características para que, fundamentalmente, a área produtiva consiga trabalhar da melhor forma.

Pelas dimensões e pesos médios dos equipamentos a instalar, deve o piso da área industrial ser preparado para cargas pesadas e com superfície lisa.

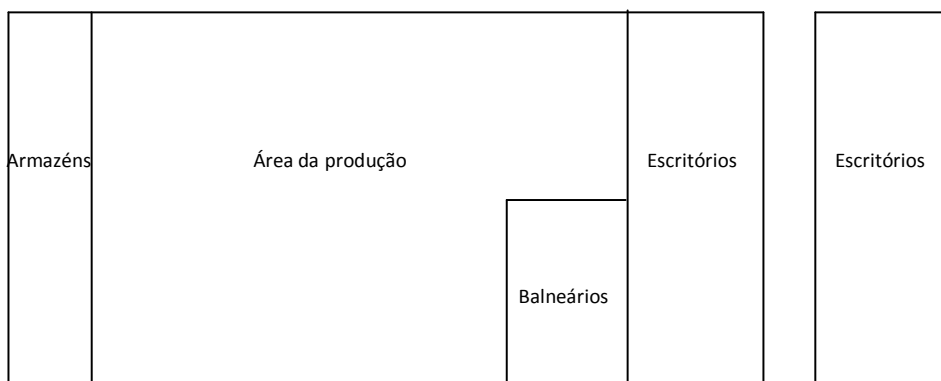
Particularmente na área dos Armazéns, deve ser evitada a entrada de luz solar direta, pelos efeitos nocivos que a mesma causa no papel, quando esta a ela fica exposto regularmente.

A seguir é apresentada uma planta que mostra a localização de todos os equipamentos e mobiliários necessários para início das atividades. Esta planta pode servir de base para os projetos de engenharia e de arquitetura, a executar posteriormente.

Na execução desta planta e respetivo layout dos equipamentos e mobiliários, foi tida em atenção a legislação que regulamenta as especificações técnicas e ambientais requeridas para este tipo de instalação.

Na Figura 9 é possível ver um esquema geral da Implantação Fabril proposta. No Anexo I é possível ver a correspondente planta.

Figura 9 – Esquema geral da Implantação Fabril



4.7 Considerações Finais

Este projeto para a instalação de uma Unidade Gráfica numa das províncias interiores do território angolano, está suportado em dados fornecidos pelo seu promotor, quanto a objetivos de produção a alcançar, bem como nos cálculos que permitiram definir capacidades de produção e dotações dos recursos humanos, cálculos esses apresentados no capítulo 5 – fundamentação do projeto.

Em resultado, e avaliados os pressupostos que serviram de base à elaboração deste Projeto, é de concluir que o mesmo se mostra viável, atendida a capacidade produtiva definida e os meios selecionados, para responder à oferta de diversos tipos de trabalhos gráficos às entidades empresariais e públicas, locais e regionais.

A capacitação desta Unidade Gráfica para a produção de livros escolares vem, também, acrescentar valor a este empreendimento, tendo em conta que o mesmo responde aos desígnios do Governo Angolano, no que diz respeito à redução da importação de livros escolares.

5 Fundamentação do projeto

Neste documento estão apresentados, de forma ordenada, os raciocínios e cálculos que sustentam o projeto gráfico de que é composto este trabalho.

5.1 Equipamentos

DADOS FORNECIDOS PELO PROMOTOR, ESPECIFICAÇÃO DOS TRABALHOS DO LIVRO:

O objetivo do promotor é relativo à capacidade produtiva da gráfica em projeto, ou seja, este pretende que a gráfica seja preparada para produzir anualmente os artigos e respetivas quantidades que estão presentes na Tabela 10.

O presente trabalho tem como principal objetivo determinar quais os equipamentos necessários para a execução das operações de uma gráfica, nomeadamente para produção da quantidade acima referida de livros escolares, condição proposta pelo promotor do projeto.

Para tal, irão ser calculados todos os tempos necessários, de todas as operações a realizar em cada equipamento, isto para que se consiga chegar à capacidade produtiva definida para esta Gráfica.

Para se calcular os tempos referidos anteriormente, foi necessário ter em conta os seguintes dados e pressupostos:

Definiu-se apenas que o objetivo principal seria a produção de 200.000 livros escolares. Para esta produção, teve-se também como dado o horário laboral da gráfica, ou seja, esta iria funcionar no horário laboral de 8 horas por dia. Outros aspetos são importantes para a realização de todos os cálculos como, o número de páginas por livro e o formato deste, ou seja as suas principais características. Todos estes dados estão presentes na Tabela 11.

Tabela 11 - Especificações do trabalho principal

Quantidade de livros a produzir:	200.000
Nº de páginas/ livro:	160
Formato do livro (cm):	21x29,7
Nº de cores, na capa e no miolo:	4
Horário laboral (horas/dia):	8

Cálculo do número de dias de trabalho por ano

Um outro dado bastante importante é o número de dias de trabalho a praticar por ano. Então, para o cálculo deste utilizaram-se pressupostos, como o número total de dias de calendário por ano, o número de feriados por ano, no país em que será implementada a gráfica, o número de dias de fins-de-semana, o número de dias de férias por ano e, por último e não menos importante, o número estimado de faltas por trabalhador/ ano. Todos estes dados estão presentes na Tabela 12.

Tabela 12 - Definição do nº de dias de trabalho por ano

1 ano (dias):	365
Nº de feriados (dias):	9
Nº de fins-de-semana (dias):	105
Nº de férias (dias):	22
Nº de faltas por técnico (dias):	9

Com estes dados obteve-se o valor do número médio de dias de trabalho relativo a um ano, que se situa em cerca de 220 dias.

Assim, com a posse dos dados referentes aos pressupostos acima descritos, e em conjunto com as especificações das máquinas consegue-se calcular e determinar as principais informações que se têm que deter, como o número de impressões por dia, o nº total de impressões para os 200.000 livros, e também os tempos de produção.

A seguir, o presente documento vai estar dividido nas partes correspondentes às operações a executar.

5.2 Impressão

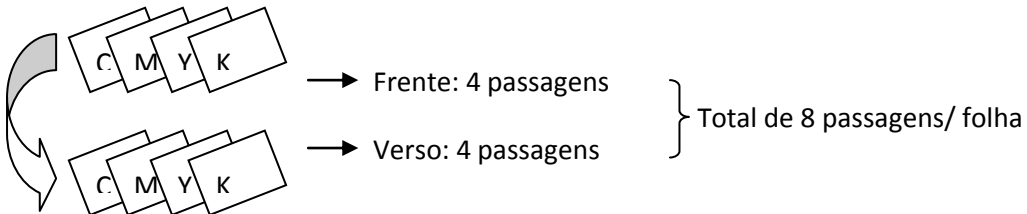
Para todos os cálculos a efetuar, considera-se que todos os trabalhos de impressão vão ser feitos a 4 cores (ciano, magenta, amarelo e preto). E também se considera que o formato da folha a ser impressa está sempre dentro dos limites do formato mínimo e máximo do papel, imposto pelas características de cada uma das máquinas de impressão.

Na página 43, mostra-se de que forma é necessário imprimir, numa máquina das características presentes nessa mesma página.

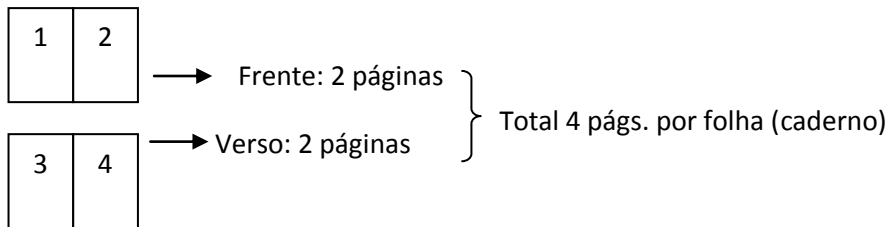
Exemplificação para os cálculos de impressão

Impressão de planos

Máquina de Impressão – formato 36X52 – 1 cor



Nº de páginas por plano (formato A4): 4



Cálculos:

Cadernos por livro (160 páginas): $160 \text{ págs.} / 4 \text{ págs. em cada caderno} = 40$
cadernos

Livros a produzir 200.000: $200.000 \times 40 \text{ cadernos} \times 2 \times 4 \text{ passagens} = 64.000.000$
passagens

Capas: $200.000 \times 1 \times 4 \text{ passagens (cores)} = 800.000$
passagens

Na Figura 10, está descrito o input e o output referente ao processo de impressão.

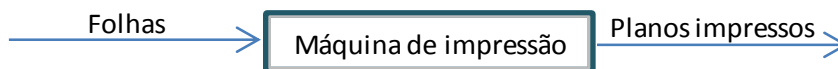


Figura 10 - Input e Output relativamente à máquina de impressão

5.2.1 Impressão do miolo

A Tabela 13 está dividida em 4 áreas: as duas primeiras áreas, referem-se às características das máquinas e das folhas a serem impressas, enquanto que as restantes áreas dizem respeito aos cálculos referentes às impressões a fazer e aos respetivos tempos de produção.

As características presentes na Tabela 13 foram retiradas de catálogos da especialidade. A cada linha da tabela corresponde uma máquina com características específicas, assim como os inerentes cálculos de produção.

O valor do rendimento das máquinas foi retirado de livros especializados na Indústria Gráfica. Este valor de rendimento está estabelecido como sendo valor médio das paragens referentes a interrupções ou reduções do funcionamento da máquina, como por exemplo, os relativos a avarias, limpeza, mudança de chapas, mudança de trabalhos, afinação da máquina, diferenças de características dos trabalhos a imprimir, operações de carregamento e descarregamento de folhas, tempos de espera para aprovação de trabalhos ou entrega de chapas, etc.

Tabela 13 - Impressão do miolo

P.	Máquina				Folha					Impressões		Tempos	
	Formato Plano (cm)	Velocidade Máquina (imp./h)	Nº cores	Rendimento	Nº cores		Passagens F+V	Páginas/folha	Cadernos/livro	Impressões/dia	Impressões Total (n.º)	Nº dias produção Total	Nº meses prod. total
					F	V							
1	36x52	8.000	1	40%	4	4	8	4	40	25.600	64.000.000	2.500,0	136,4
2	36x52	8.000	2	40%	4	4	4	4	40	25.600	32.000.000	1.250,0	68,2
3	52x74	12.000	2	40%	4	4	4	8	20	38.400	16.000.000	416,7	22,7
4	74x104	12.000	2	40%	4	4	4	16	10	38.400	8.000.000	208,3	11,4
5	74x104	12.000	4	40%	4	4	2	16	10	38.400	4.000.000	104,2	5,7

Análise à capacidade produtiva de cada máquina de impressão

Máquina 1:

Caraterísticas da máquina:

- 1 Cor;
- Formato 36x52 cm;
- Velocidade de impressão: 8.000 impressões/hora;
- Rendimento da máquina: 40%.

Caraterísticas da folha a ser impressa:

- Impressão a 4 cores, tanto na frente como no verso;
- Tem de passar 8 vezes na máquina, devido a esta imprimir a apenas uma cor;
- Possui quatro páginas numa folha;
- Têm que ser impressos 40 cadernos (folhas) para se conseguir a impressão de um livro.

Resultados:

Esta máquina consegue fazer 25.600 impressões por dia.

Para a impressão dos 200.000 livros são necessários fazer 64.000.000 de impressões.

Quanto aos tempos, são necessários 2500 dias para a produção dos 200.000 livros, o que em meses corresponde a 136,4 meses.

Como o objetivo principal é imprimir os 200.000 livros em 12 meses, chega-se à conclusão que, com esta máquina, não se obtém tal objetivo. Portanto esta máquina não tem capacidade para a produção dos 200.000 livros no tempo que se pretende.

Máquina 2:

Caraterísticas da máquina:

- 2 Cores;
- Formato 36x52;
- Velocidade de impressão: 8.000 impressões/ hora;
- Rendimento da máquina: 40%.

Caraterísticas da folha a ser impressa:

- Impressão a 4 cores, tanto na frente como no verso;
- Tem de passar 4 vezes na máquina, porque esta imprime a duas cores;
- Possui 4 páginas numa folha;
- Têm de ser impressos 40 cadernos (folhas) para a produção de um livro.

Resultados:

Uma máquina com as caraterísticas mencionadas acima produz 25.600 impressões por dia.

Para a produção dos 200.000 livros é necessário realizar 32.000.000 de impressões.

Relativamente aos tempos, para a produção dos 200.000 livros são precisos 1250 dias, o que em meses corresponde a 68,2 meses.

Esta máquina também não está de acordo com o objetivo principal, isto é, não tem capacidade para imprimir os 200.000 livros em 12 meses.

Máquina 3:

Caraterísticas da máquina:

- 2 Cores;
- Formato 52x74;
- Velocidade de impressão: 12.000 impressões/ hora;
- Rendimento da máquina: 40%.

Caraterísticas da folha a ser impressa:

- Impressão a 2 cores, tanto na frente como no verso;
- Tem de passar 4 vezes na máquina, pois esta imprime a duas cores;
- Possui 8 páginas numa folha;
- Têm de ser impressos 20 cadernos (folhas) para a produção de um livro.

Resultados:

Uma máquina com as caraterísticas mencionadas acima produz 38.400 impressões por dia.

Para a produção dos 200.000 livros é necessário realizar 16.000.000 de impressões.

Relativamente aos tempos, para a produção dos 200.000 livros são precisos 416,7 dias, o que em meses corresponde a 22,7 meses.

Como já foi referido, o objetivo principal é a produção dos 200.000 livros em 12 meses. Sendo assim, esta máquina não vai de encontro a este objetivo, pelo que esta máquina não tem capacidade para a produção dos 200.000 livros em 12 meses.

Máquina 4:

Caraterísticas da máquina:

- 2 Cores;
- Formato 74x104;
- Velocidade de impressão: 12.000 impressões/ hora;
- Rendimento da máquina: 40%.

Caraterísticas da folha a ser impressa:

- Impressão a 4 cores, tanto na frente como no verso;
- Tem de passar 4 vezes na máquina, pois esta imprime a duas cores;
- Possui 16 páginas numa folha;
- Têm de ser impressos 10 cadernos (folhas) para a produção de um livro.

Resultados:

Uma máquina com as caraterísticas mencionadas acima produz 38.400 impressões por dia.

Para a produção dos 200.000 livros é necessário realizar 8.000.000 de impressões.

Relativamente aos tempos, para a produção dos 200.000 livros são precisos 208,3 dias, o que em meses corresponde a 11,4 meses.

Esta máquina consegue imprimir os 200.000 livros em menos de 12 meses, pelo que se pode considerar que, embora nos limites de tempo, satisfaz as condições para a produção dos livros.

Máquina 5:

Caraterísticas da máquina:

- 4 Cores;
- Formato 74x104;
- Velocidade de impressão: 12.000 impressões/ hora;
- Rendimento da máquina: 40%.

Caraterísticas da folha a ser impressa:

- Impressão a 4 cores, tanto na frente como no verso;

- Tem de passar 2 vezes na máquina, pois esta imprime a 4 cores;
- Possui 16 páginas numa folha;
- Têm de ser impressos 10 cadernos (folhas) para a produção de um livro.

Resultados:

Uma máquina com as características mencionadas acima produz 38.400 impressões por dia.

Para a produção dos 200.000 livros é necessário realizar 4.000.000 de impressões.

Relativamente aos tempos, para a produção dos 200.000 livros são precisos 104,2 dias, o que em meses corresponde a 5,7 meses.

Esta máquina consegue imprimir os 200.000 livros em menos de 12 meses. Até ao momento esta solução é mais viável, em termos de produtividade, para este projeto.

Conclusão da análise individual das máquinas de impressão:

Nas análises que foram realizadas acima, percebe-se que de máquina para máquina, o nº de impressões total se altera e, claro, o mesmo se verifica quanto aos tempos de produção.

5.2.2 Impressão da capa

A Tabela 14 foi criada com o objetivo de perceber qual o tempo que demoraria a imprimir a capa dos 200.000 livros escolares.

No caso da impressão das capas tem que se ter em atenção que estas têm características e dimensões diferentes das páginas dos livros. Começando pela impressão, as capas, particularmente as dos livros escolares, só são geralmente impressas numa das faces da folha e a uma, a duas ou a 4 cores. Quanto às dimensões, tem que se ter em conta que às dimensões da capa (nome dado à parte da frente de um livro) e da contracapa (nome dado à parte de trás do livro), haverá que somar as dimensões referentes à lombada do livro.

As capas podem ser impressas nas mesmas máquinas que imprimem o miolo dos livros escolares.

Para o cálculo dos planos das capas a imprimir, vai-se ter em conta o nº de livros a produzir, aos quais corresponde igual número de capas.

Tabela 14 - Impressão da capa

P.	Máquina				Folha				Impressões		Tempos	
	Formato Plano (cm)	Velocidade Máquina (imp./h)	Nº cores	Rendimento	Nº cores		Passagens Frente + Verso	Capas/folha	Impressões/dia	Impressões Total (n.º)	Nº dias prod. Total	Nº meses prod. Total
					F	V						
1	36x52	8.000	1	40%	4	0	4	1	25.600	800.000	31,3	1,7
2	36x52	8.000	2	40%	4	0	2	1	25.600	400.000	15,6	0,9
3	52x74	12.000	2	40%	4	0	2	2	38.400	200.000	5,2	0,3
4	74x104	12.000	2	40%	4	0	2	4	38.400	100.000	2,6	0,1
5	74x104	12.000	4	40%	4	0	1	4	38.400	50.000	1,3	0,1

Partindo do princípio de que o plano a ser impresso está dentro do formato mínimo e máximo da máquina de impressão, pode-se dizer a partir da análise da Tabela 14 – Impressão da capa, que todas as máquinas obedecem aos requisitos a serem cumpridos, ou seja, a impressão das capas em cada uma das máquinas, assegura a produção pretendida, no tempo definido.

No entanto, haverá que ter em atenção que estes valores dos tempos de impressão das capas se somam aos tempos da impressão do miolo, isto para o cálculo do valor dos tempos da impressão (impressão do miolo + impressão da capa).

Análise à capacidade produtiva das máquinas de acabamentos

Um plano de impressão é basicamente uma folha constituída por um determinado nº de páginas, frente e verso, que posteriormente vai para a máquina de dobrar para se efetuarem as operações de dobra, a partir das quais se forma um caderno.

Uma folha pode ser de vários formatos. O nº de páginas que cada folha possui depende do formato desta. Quanto maior o formato, maior o nº de páginas que a folha pode possuir. E quanto maior o nº de páginas em cada folha, menor será o nº de folhas necessárias e, consequentemente, menor é o nº de operações de dobra necessárias realizar.

Entende-se por operação de dobra o total de dobras feitas numa folha para formar um caderno. Assim, um caderno é uma folha já com as dobras feitas.

5.3 Máquina de dobrar

A operação de dobra depende da impressão, na medida em que o formato do plano impresso (frente e verso) tem que ser menor ou igual ao formato que a máquina de dobra admite. Se o plano impresso for maior do que o formato que a máquina de dobra admite, este

terá de passar primeiramente na guilhotina (para o corte ao formato condizente com o formato da máquina), e só depois poderá ir para a máquina de dobra.

Para os cálculos explanados na Tabela 15 teve-se como referência a dobra dos planos impressos para a quantidade de livros a produzir. Na Tabela 15 teve-se em consideração o formato em que o plano foi impresso.

Tabela 15 - Máquina de dobrar

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobras/h)	Rendimento	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias produção total	Nº meses produção total
1	53x84	6.000	40%	36x52	1	40	19.200	8.000.000	416,7	22,7
2	53x84	6.000	40%	52x74	1	20	19.200	4.000.000	208,3	11,4
3	53x84	6.000	40%	74x104	2	10	19.200	4.000.000	208,3	11,4
4	76x120	6.000	40%	36x52	1	40	19.200	8.000.000	416,7	22,7
5	76x120	6.000	40%	52x74	1	20	19.200	4.000.000	208,3	11,4
6	76x120	6.000	40%	74x104	1	10	19.200	2.000.000	104,2	5,7

Máquina 1:

Caraterísticas da máquina 1:

- Formato 53x84;
- Velocidade: 6.000 dobras/ hora;
- Rendimento: 40%.

Quando o plano impresso tem o formato **36x52**:

- O nº de operações de dobra para a produção dos 200.000 livros será de 8.000.000.

Neste caso, o formato da máquina de dobra (formato 53x84) é superior ao formato do plano impresso (formato 36x52), os planos podem entrar diretamente na máquina de dobra sem recurso a nenhuma operação prévia (ex.: corte dos planos).

Quando o plano impresso tem o formato **52x74**:

- O nº de operações de dobra para a produção dos 200.000 livros será de 4.000.000.

Neste caso, o formato da máquina de dobra (formato 53x84) é idêntico ao formato do plano impresso, então os planos podem entrar diretamente na máquina de dobra sem passar por nenhuma operação prévia.

Quando o plano impresso tem o formato **74x104**:

- O nº de operações de dobra para a produção dos 200.000 livros será de 4.000.000.

Como o plano impresso (formato 74x104) é maior do que o formato da máquina de dobra (formato 53x84), o plano impresso terá de passar primeiramente pela operação de corte (guilhotina), para que posteriormente seja possível realizar as operações de dobra.

Máquina 2:

Características da máquina 2:

- Formato 76x120;
- Velocidade: 6.000 dobras/ hora;
- Rendimento: 40%.

Quando o plano impresso tem o formato **36x52**:

- O nº de operações de dobra para a produção dos 200.000 livros será de 8.000.000.

Verificando que o formato do plano impresso (36x52) é menor do que o formato da máquina de dobra (76x120), os planos podem ser dobrados diretamente sem passar em nenhuma operação prévia.

Quando o plano impresso tem o formato **52x74**:

- O nº de operações de dobra para a produção dos 200.000 livros será de 4.000.000.

Neste caso, o plano impresso (52x74) também é inferior ao formato da máquina de dobra (76x120). Portanto, também possível os planos serem dobrados diretamente, após virem da impressão, sem passar por nenhuma operação prévia.

Quando o plano impresso tem o formato **74x104**:

- O nº de operações de dobra para a produção dos 200.000 livros será de 2.000.000.

Aqui, o formato do plano impresso (74x104) é idêntico ao formato da máquina de dobra (76x120). Aqui também é possível os planos serem dobrados diretamente, após virem da impressão, sem passar por nenhuma operação prévia.

A Figura 11 demonstra as fases pela qual uma folha passa, quando o formato do plano impresso é maior do que o formato admissível pela máquina de dobra, na qual este terá de passar por uma fase intermédia, que é o corte da folha.



Figura 11 - Sequência de Operações (impressão, guilhotina e máquina de dobrar)

Quando o formato do plano impresso é menor ou igual ao formato do plano da máquina de dobra, este não necessita de percorrer todas as fases acima ilustradas, mas apenas as fases apresentadas (impressão, máquina de dobrar) na Figura 12.



Figura 12 - Sequência de Operações (impressão, máquina de dobrar)

Portanto, como ponto de situação, verifica-se que a máquina de dobrar de formato 53x84 responde aos requisitos quando os planos são impressos num formato 56x74 ou num formato 74x104. E a máquina de dobrar de formato 76x120 responde aos requisitos quando os planos são impressos num formato 52x74 ou num formato 74x104.

Na Figura 13 está representado o input e o output da operação da máquina de dobrar.

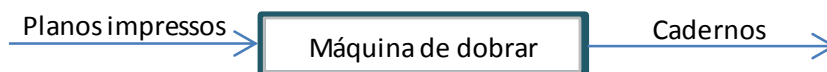


Figura 13 - Input e Output relativamente à máquina de dobrar

5.4 Máquina de alcear

A função da máquina de alcear é, tal como o nome indica, alcear os cadernos, ou seja, ordenar os cadernos que anteriormente foram formados na máquina de dobrar, compondo assim um bloco de cadernos na ordem correta.

Características da máquina de alcear:

- Velocidade: 4.000 operações/ hora;
- Rendimento: 40%.

Tabela 16 - Máquina de alcear

Posição	Máquina		Operações de alceamento			Tempos	
	Velocidade máquina (op./hora)	Rendimento	Nº op./ livro	Operações/dia	Total Operações	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	4.000	40%	1	12.800	200.000	15,6	0,9

Através da análise da Tabela 16 sabe-se que se precisa de 0,9 meses, o que corresponde a sensivelmente 16 dias para alcear os 200.000 livros escolares. Então, a partir desta informação pode-se concluir que esta máquina está de acordo com o que se prevê, porque assegura a produção dos 200.000 livros escolares dentro do tempo definido.

Na Figura 14, está descrito o input e o output da máquina de alcear.

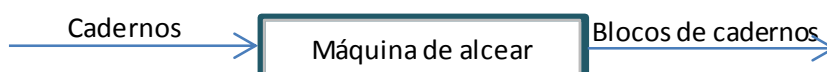


Figura 14 - Input e Output relativamente à máquina de alcear

5.5 Máquina de coser à linha

A função da máquina de coser à linha, tal como o nome indica, é a de unir os cadernos, já previamente ordenados, através de uma costura, formando assim um bloco de cadernos cosidos.

Para a máquina de coser à linha, importa saber qual o nº de cadernos que compõem cada livro, com cujo dado se podem calcular os tempos de operação desta máquina. Em cada operação (batida), cose-se um caderno.

Características da máquina de coser à linha:

- Velocidade: 8.700 batidas (costuras de cadernos) / hora;
- Rendimento: 40%.

Tabela 17 - Máquina de coser à linha

Posição	Máquina		Folha		Operações de coser à linha			Tempos	
	Velocidade máquina (batidas/h)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Operações	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	8.700	40%	36x52	40	40	27.840	8.000.000	287,4	15,7
2	8.700	40%	52x72	20	20	27.840	4.000.000	143,7	7,8
3	8.700	40%	72x104	10	10	27.840	2.000.000	71,8	3,9

Através da análise da Tabela 17 pode-se verificar que existem três linhas, em que cada linha não corresponde a máquinas diferentes, mas sim à mesma máquina, mas com uma pequena diferença, que é o nº de cadernos que se terá de coser. O nº de cadernos depende do formato que o plano foi impresso e, também, do formato da máquina da dobra.

Na primeira linha da Tabela 17, tem-se 8.000.000 de cadernos a coser, e para coser esses cadernos vão ser necessários 15,7 meses. Por este número poderá dizer-se que este valor não está de acordo com o pretendido.

Através da análise da segunda e terceira linha da Tabela 17, tem-se 4.000.000 e 2.000.000 de cadernos para coser, a que correspondem, respetivamente, tempos de produção de 7,8 e 3,9 meses. Para estas situações pode-se afirmar que esta máquina está de acordo com o pretendido.

Na Figura 15, está descrito o input e o output referentes à máquina de coser à linha.

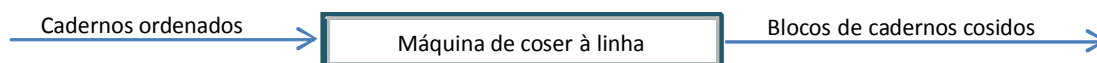


Figura 15 - Input e Output relativamente à máquina de coser à linha

5.6 Máquina de plastificar

Para a operação de plastificação é importante saber qual o formato máximo que a máquina de plastificar admite, e também o formato do plano impresso, e ter em consideração que o plano impresso não pode ser superior ao da máquina. Quando acontece o plano impresso ser

superior ao desta máquina, esse plano impresso terá que passar primeiramente pela guilhotina, para acerto dimensional.

O formato do plano impresso, permite saber quantas capas tem esse mesmo plano. E, com este dado e também com a quantidade livros a produzir consegue-se determinar o total de planos a plastificar.

Características da máquina de plastificar:

- Formato 52X74;
- Velocidade máxima: 2.000 planos/hora;
- Rendimento: 40%.

Para os cálculos da Tabela 18, consideraram-se todos os formatos de planos impressos. A cada linha da tabela corresponde um formato.

Num plano impresso de formato 36x52 consegue-se colocar 1 capa, se for num plano impresso de formato 52x74 conseguem-se colocar 2 capas, e por fim num formato 74x104 conseguem-se colocar 4 capas. No entanto, o plano impresso de formato 74x104 terá de ser cortado, visto que este é maior do que o formato admissível pela máquina de plastificar.

Tabela 18 - Máquina de plastificar

P.	Máquina			Folha		Operações de Plastificar			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (plast./h)	Rend.	Formato (cm)	Nº capas/ folha	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	52x74	2.000	40%	36x52	1	1	6.400	200.000	31,3	1,7
2	52x74	2.000	40%	52x74	2	1	6.400	100.000	15,6	0,9
3	52x74	2.000	40%	74x104	2	1	6.400	100.000	15,6	0,9

Na Figura 16, está descrito o input e o output referente à máquina de plastificar.

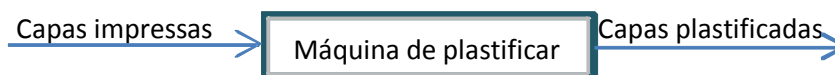


Figura 16 - Input e Output relativamente à máquina de plastificar

5.7 Máquina de meter capa mole

A função da máquina de meter capa mole, é a de unir, através de uma colagem, o bloco de cadernos (miolo), cosido ou não, com a capa.

O nº total de operações a executar pela máquina de meter capa mole na produção de livros, corresponde ao nº de livros que por ela passam, isto é, um dos dados para a determinação dos tempos de operação nesta máquina, é justamente o número de livros a meter à capa.

Características de meter capa mole:

- Velocidade: 3.000 operações/ hora;
- Rendimento: 40%.

Tabela 19 - Máquina de meter capa mole

Posição	Máquina		Operações de meter capa mole			Tempos	
	Velocidade máquina (operações/hora)	Rend.	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Operações	Nº dias de produção total	Nº de meses produção total
1	3.000	40%	1	9.600	200.000	20,8	1,1

Tal como já foi referido acima, para uma quantidade de 200.000 livros escolares é necessário fazer 200.000 junções de capa com o miolo.

Como se mostra na Tabela 19, para a execução desta quantidade de livros escolares (200.000) é necessário um tempo de 1,1 meses, ou seja, aproximadamente 21 dias. Portanto, pode-se afirmar que esta máquina responde, em capacidade produtiva, aos objetivos da produção dos 200.000 livros escolares dentro do tempo definido.

Na Figura 17, está descrito o input e o output referente à máquina de meter capa mole



Figura 17 - Input e Output relativamente à máquina de meter capa mole

5.8 Guilhotina trilateral

A função da Guilhotina Trilateral é a de aparar o livro, após a operação de meter capa. Esta operação consiste no corte de três dos lados do livro de forma a garantir as suas dimensões e acabamento finais.

Esta máquina pode fazer o corte, em cada operação, de mais de um livro. Então, para o cálculo dos seus tempos de operação, vamos considerar que em cada operação de corte, a guilhotina corta 5 livros.

Características da Guilhotina trilateral:

- Velocidade: 6.000 operações/ hora;
- Rendimento: 40%.

Tabela 20 - Guilhotina Trilateral

Posição	Máquina		Operações de corte trilateral			Tempos	
	Velocidade máquina (batidas/ hora)	Rend.	Nº de cortes/ operação	Op./ dia	Total Operações	Nº dias de produção total	Nº de meses produção total
1	6.000	40%	5	19.200	40.000	2,1	0,1

Através da análise da Tabela 20 verificamos que o nº total de operações vai ser 40.000, visto que, como já foi referido, em cada operação se cortam 5 livros. Para este nº de operações de corte é necessário um tempo de 0,1 meses, aproximadamente 2 dias. Portanto, esta máquina vai de encontro com o pretendido, porque assegura a produção dos 200.000 livros escolares dentro do tempo definido.

Na Figura 18, está descrito o input e o output referente à guilhotina trilateral.

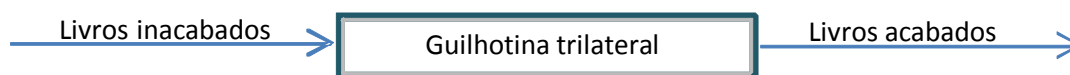


Figura 18 - Input e Output relativamente à guilhotina trilateral

As informações e conclusões tiradas anteriormente são individuais para cada um dos tipos de máquinas avaliados. Portanto, considera-se importante proceder à análise conjunta de todas as operações anteriores.

Será a partir dessa análise conjunta que se poderá tirar a conclusão sobre a viabilidade técnica do projeto.

Como conclusão intermédia pode-se dizer pela análise da Tabela 13 que a máquinas de impressão nº 1, 2 e 3, estão excluídas como possíveis equipamentos para a produção dos 200.000 livros escolares, porque já nesta fase ultrapassam o tempo definido inicialmente como sendo o tempo limite para essa produção (dentro de um período de um ano).

5.9 Análise Conjunta de Capacidades Produtivas (Produção total sem partir tiragens)

Anteriormente foi realizada a análise individual da possível utilização das diferentes máquinas. Como já foi referido (ver Tabela 13), as máquinas de impressão que ocupam as posições 1, 2 e 3, já estão excluídas como possíveis equipamentos para a produção dos 200.000 livros escolares, devido a que os tempos calculados para a impressão daquela quantidade de livros excedem largamente o tempo previamente determinado para esta operação. A partir desta constatação, o que se fez foi a análise conjunta da possível utilização dos equipamentos restantes, começando pela impressão.

1º Cenário

Equipamentos selecionados:

- Máquina de Impressão – 2 cores – formato 74x104;
- Máquina de dobra – formato 53x84;
- Máquina de Coser à linha.

Em primeiro lugar supôs-se que a máquina de impressão que se utilizaria seria a que ocupa a posição 4 da Tabela 13, que tem as características que se pode ver na Tabela 21.

Tabela 21 - Impressão do Miolo – Máquina nº4

P.	Máquina				Folha				Impressões		Tempos		
	Formato Plano (cm)	Velocidade Máquina (imp./h)	Nº cores	Rendimento	Nº cores		Passagens F+V	Págs./folha	Cadernos/livro	Impressões/dia	Impressões Total (n.º)	Nº dias produção total	Nº meses produção total
					F	V							
4	74x104	12.000	2	40%	4	4	4	16	10	38.400	8.000.000	208,3	11,4

De acordo com o diagrama do fluxo produtivo (ver Figura 8), a operação subsequente à impressão é a dobra. Na operação de dobra ter-se-á que escolher qual a máquina a utilizar (se a de formato 53x84 ou a de formato 76x120). Supôs-se que a máquina de dobra que se utilizaria seria a de formato 53x84, que está abaixo na Tabela 22 com as características respetivas.

Tabela 22 - Máquina de dobra – formato 53x84

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobra/h)	Rend.	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
3	53x84	6.000	40%	74x104	2	10	19.200	4.000.000	208,3	11,4

Após a definição da máquina de impressão e da máquina de dobra tem-se as operações de alceamento, a operação de coser à linha, a operação de meter capa mole e também a guilhotina trilateral. A tabela da operação de coser à linha a considerar é a Tabela 23.

Tabela 23 - Máquina de coser a fio

Posição	Máquina		Folha		Operações de Coser a fio			Tempos	
	Velocidade máquina (bat./hora)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
2	8.700	40%	52x72	20	20	27.840	4.000.000	143,7	7,8

Na Tabela 24 estão presentes os tempos e durações respectivas de cada operação tendo em conta o equipamento escolhido.

Tabela 24 - Processo com as diferentes operações

OPERAÇÕES E TEMPOS (DIAS)		
Operação	Início	Fim
Impressão	0	208,3
Dobra	1,0	209,3
Alceamento	193,8	209,5
Coser à linha	193,8	265,7
Meter capa mole	245,0	265,8
Guilhotina Trilateral	263,8	265,9

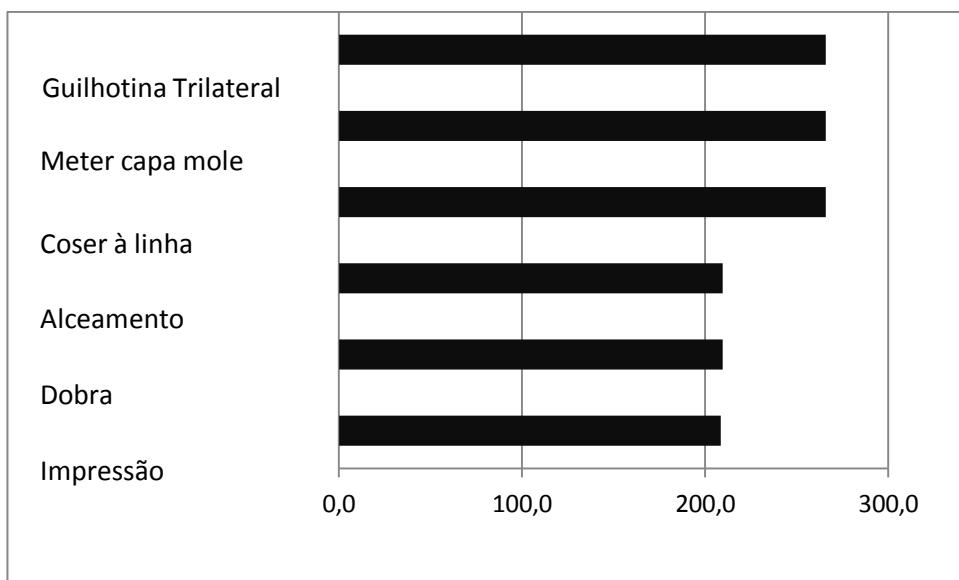


Figura 19 - Tempo total das operações do 1º cenário

Duração total do processo: 265,9 dias, o que é mais do que 220 dias, que é o tempo limite para a produção dos 200.000 livros.

A conclusão a retirar é que estas máquinas não serviriam para realizar o trabalho pretendido, pelo menos com esta conjugação de equipamentos.

2º Cenário

Equipamentos selecionados:

- Máquina de impressão – 2 cores – formato 74x104;
- Máquina de dobra – formato 76x120;
- Máquina de coser à linha.

Em primeiro lugar supôs-se que a máquina de impressão que se utilizaria seria a que ocupa a posição 4 da Tabela 13, que tem as características mencionadas nessa mesma tabela, que também se pode ver na Tabela 21.

Seguindo o fluxo produtivo sabe-se que se iria para a operação de dobra.

Na operação de dobra ter-se-á de escolher qual a máquina a utilizar (a de formato 53x84 ou a de formato 76x120). Supôs-se que a máquina de dobra que se utilizaria seria a de formato 76x120, que se apresenta na Tabela 25, com as características respetivas.

Tabela 25 - Máquina de dobra – formato 76x120

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobra/h)	Rend.	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
6	76x120	6.000	40%	74x104	1	10	19.200	2.000.000	104,2	5,7

Após a definição da máquina de impressão e da máquina de dobra tem-se as operações de alceamento, a operação de coser à linha, a operação de meter capa mole e também a guilhotina trilateral. A tabela da operação de coser à linha a considerar é a Tabela 26.

Tabela 26 - Máquina de coser à linha

Posição	Máquina		Folha		Operações de Coser a fio			Tempos	
	Velocidade máquina (bat./hora)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
3	8.700	40%	72x104	10	10	27.840	2.000.000	71,8	3,9

Abaixo está a Tabela 27 que contém os tempos e durações respetivas de cada operação tendo em conta o equipamento escolhido.

Tabela 27 - Processo com as diferentes operações

OPERAÇÕES E TEMPOS (DIAS)		
Operação	Início	Fim
Impressão	0,0	208,3
Dobra	104,3	208,5
Alceamento	193,0	208,6
Coser à linha	193,0	264,8
Meter capa mole	244,1	264,9
Guilhotina Trilateral	263,0	265,0

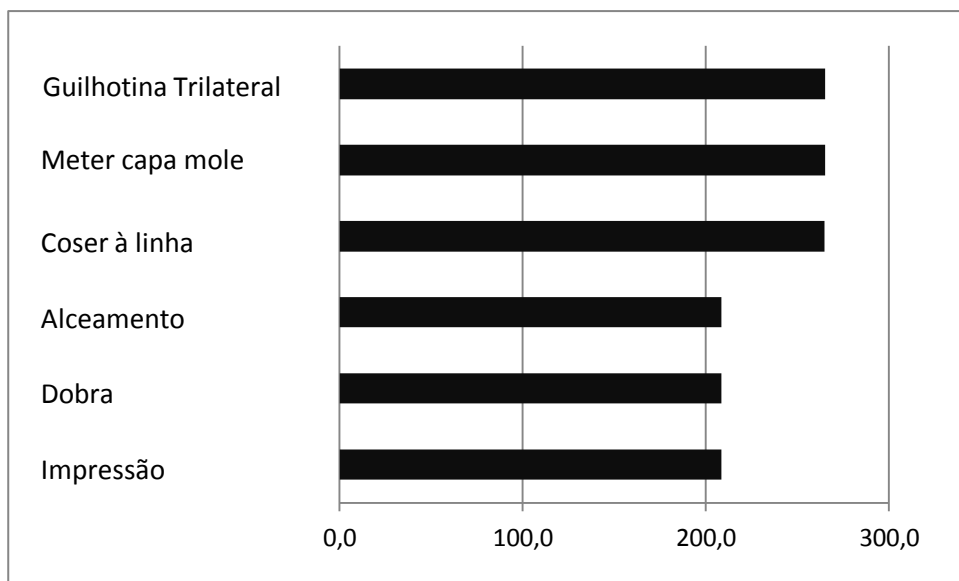


Figura 20 - Tempo total das operações do 2º cenário

Duração total do processo: 265 dias

Como o tempo limite para a produção dos 200.000 livros é 220 dias e, com esta opção o tempo de duração do projeto é de 265 dias.

Portanto, a conclusão a retirar é que estas máquinas não serviriam para realizar o trabalho pretendido, pelo menos aquando desta conjugação de equipamentos.

3º Cenário

Equipamentos selecionados:

- Máquina de impressão – 4 cores – formato 74x104;
- Máquina de dobra – formato 53x84;
- Máquina de coser à linha.

Em primeiro lugar supôs-se que a máquina de impressão que se utilizaria seria a que ocupa a posição 5 da Tabela 13, que tem as seguintes características.

Tabela 28 - Impressão Miolo – Máquina nº5

P.	Máquina				Folha				Impressões		Tempos		
	Formato Plano (cm)	Velocidade Máquina (imp./h)	Nº cores	Rendimento	Nº cores		Passagens F+V	Páginas/folha	Cadernos/folha	Impressões/dia	Impressões Total (n.º)	Nº dias produção total	Nº meses produção total
					F	V							
5	74x104	12.000	4	40%	4	4	2	16	10	38.400	4.000.000	104,2	5,7

Seguindo o fluxo produtivo sabe-se que se iria para a operação de dobra.

Na operação de dobra ter-se-á de escolher qual a máquina a utilizar (a de formato 53x84 ou a de formato 76x120). Supôs-se que a máquina de dobra que se utilizaria seria a de formato 53x84, que está abaixo na Tabela 29 com as características respetivas.

Tabela 29 - Máquina de dobra – formato 53x84

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobra/h)	Rend.	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
3	53x84	6.000	40%	74x104	2	10	19.200	4.000.000	208,3	11,4

Após a definição da máquina de impressão e da máquina de dobra tem-se as operações de alceamento, a operação de coser à linha, a operação de meter capa mole e também a guilhotina trilateral. A tabela da operação de coser à linha a considerar é a Tabela 30.

Tabela 30 - Máquina de Coser à linha

Posição	Máquina		Folha		Operações de Coser à linha			Tempos	
	Velocidade máquina (bat./hora)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
2	8.700	40%	52x72	20	20	27.840	4.000.000	143,7	7,8

Na Tabela 31 estão presentes os tempos e durações respetivas de cada operação tendo em conta o equipamento escolhido.

Tabela 31 - Operações e Tempos

OPERAÇÕES E TEMPOS (DIAS)		
Operação	Início	Fim
Impressão	0,0	104,2
Dobra	1,0	209,3
Alceamento	193,8	209,5
Coser à linha	193,8	281,3
Meter capa mole	260,6	281,4
Guilhotina Trilateral	279,5	281,5

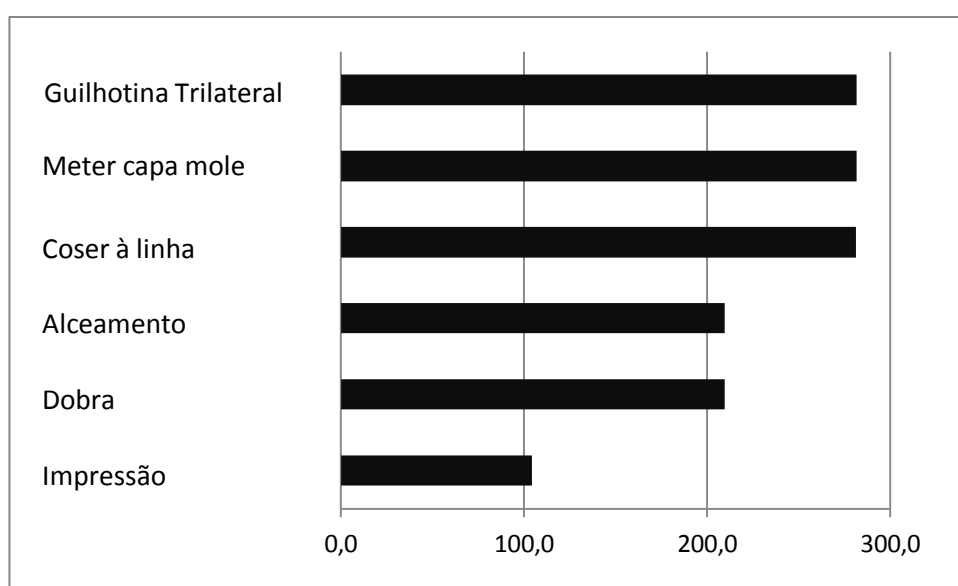


Figura 21 - Tempo total das operações do 3º cenário

Duração total do processo: 281,5 dias

Estes 281,5 dias são mais do que o tempo limite para a produção dos 200.000 livros, que devia ser 220 dias.

Com isto, a conclusão a retirar é que estas máquinas não servem para realizar o trabalho pretendido, aquando desta conjugação de equipamentos.

4º Cenário

Equipamentos selecionados:

- Máquina de impressão – 4 cores – formato 74x104;
- Máquina de dobra – formato 76x120;
- Máquina de coser a fio.

Em primeiro lugar supôs-se que a máquina de impressão que se utilizou foi a máquina nº5 (ver Tabela 13), que tem as características presentes na Tabela 28.

Seguindo o fluxo produtivo sabe-se que a próxima operação é a dobra.

Na operação de dobra ter-se-á de escolher qual a máquina a utilizar (a de formato 53x84 ou a de formato 76x120). Supôs-se que a máquina de dobra que se utilizaria seria a de formato 76x120, que está abaixo na Tabela 32 com as características respetivas.

Tabela 32 - Máquina de dobra – formato 76x120

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobra/h)	Rend.	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
6	76x120	6.000	40%	74x104	1	10	19.200	2.000.000	104,2	5,7

Após a definição da máquina de impressão e da máquina de dobra tem-se as operações de alceamento, a operação de coser à linha, a operação de meter capa mole e também a guilhotina trilateral. A tabela da operação de coser à linha a considerar é a Tabela 33.

Tabela 33 - Máquina de Coser a fio

Posição	Máquina		Folha		Operações de Coser a fio			Tempos	
	Velocidade máquina (bat./hora)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
3	8.700	40%	72x104	10	10	27.840	2.000.000	71,8	3,9

Portanto, na Tabela 34 estão presentes os tempos e durações respetivas de cada operação tendo em conta o equipamento escolhido.

Tabela 34 - Operações e Tempos

OPERAÇÕES E TEMPOS (DIAS)		
Operação	Início	Fim
Impressão	0,0	104,2
Dobra	1,0	105,2
Alceamento	89,7	105,3
Coser à linha	89,7	161,5
Meter capa mole	140,8	161,6
Guilhotina Trilateral	159,7	161,8

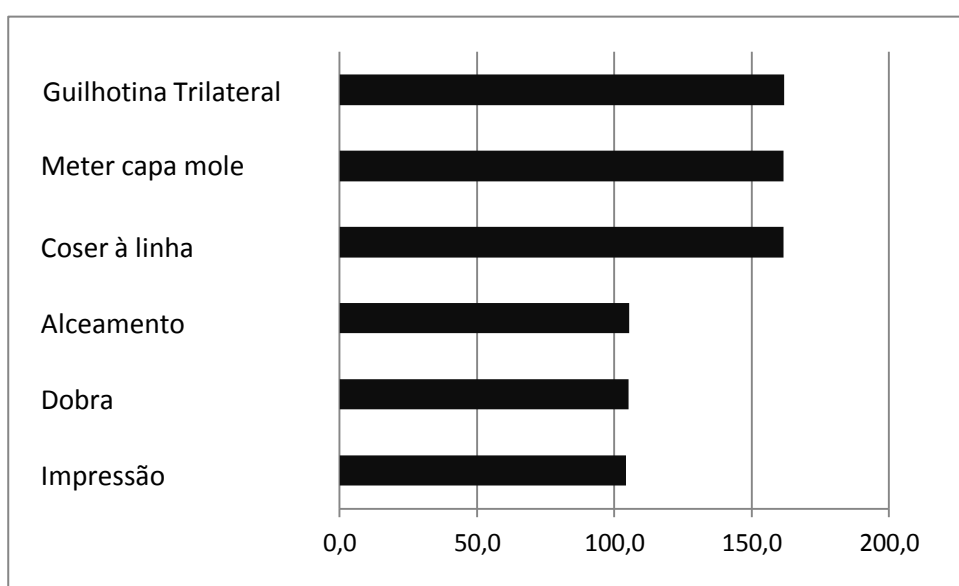


Figura 22 - Tempo total das operações do 4º cenário

Duração total do processo: 161,8 dias

A duração do processo, pela escolha dos equipamentos acima mencionados, é menor do que o tempo limite para a produção dos 200.000 livros.

Consequentemente, até ao momento, esta opção é a mais viável, visto que corresponde ao objetivo esperado.

Decisão intermédia

Para a produção dos 200.000 livros escolares no tempo determinado inicialmente, os equipamentos a utilizar teriam que ser os seguintes:

- Máquina de Impressão de 4 cores, de formato 72x104;
- Máquina de dobrar com um formato 76x120;
- E as restantes máquinas que apenas dependem do formato a que foi impresso e o nº de dobras que se realizou na operação de dobra.

5º Cenário

Tendo em atenção as tabelas anteriores e a opção de partida (do promotor) para este projeto de se instalarem 2 máquinas de formatos diferentes e de 2 cores cada, apresenta-se a análise da produção, dividida por estas duas máquinas.

Equipamentos pré-selecionados:

- Máquina de impressão – 2 cores – formato 52x74;
- Máquina de impressão – 2 cores – formato 74x104;
- Máquina de dobra – formato 53x84;
- Máquina de coser à linha.

Para estes cálculos assumiu-se a divisão da produção dos 200.000 livros pelas duas máquinas na seguinte percentagem:

P1 - Máquina de Impressão de 2 cores – formato 52x74: 70.000 livros (35% da produção)

P2 - Máquina de Impressão de 2 cores – formato 74x104: 130.000 livros (65% da produção)

Tabela 35 - Máquina de Impressão do Miolo – Máquinas com percentagens diferentes de produção

P.	Máquina				Folha					Impressões		Tempos	
	Formato Plano (cm)	Velocidade Máquina (imp./h)	Nº cores	Rendimento	Nº cores		Passagens F+V	Págs./folha	Cadernos/ folha	Impressões/ dia	Total Impressões (n.º)	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
					F	V							
1	52x74	12.000	2	40%	4	4	4	8	20	38.400	5.600.000	145,8	8,0
2	74x104	12.000	2	40%	4	4	4	16	10	38.400	5.200.000	135,4	7,4

Tabela 36 - Máquina de Dobra – formato 53x84

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobra/h)	Rend.	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	53x84	6.000	40%	52x74	1	20	19.200	1.400.000	72,9	4,0
2	53x84	6.000	40%	74x104	2	10	19.200	2.600.000	135,4	7,4

Tabela 37 - Máquina de Coser a fio

Posição	Máquina		Folha		Operações de Coser a fio			Tempos	
	Velocidade máquina (bat./hora)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	8.700	40%	52x72	20	20	27.840	1.400.000	50,3	2,7
2	8.700	40%	72x104	10	10	27.840	1.300.000	46,7	2,5

Tabela 38 - Operações e Tempos

OPERAÇÕES E TEMPOS (DIAS)		
Operação	Início	Fim
Impressão (74X104)		135,4
Impressão (52X74)		145,8
Dobra		209,3
Alceamento		209,5
Coser à linha		290,8
Meter capa mole		290,9
Guilhotina Trilateral		291,1

Por esta via, a duração total do processo é de 291,1 dias, o que quer dizer que esta opção não é viável, pois o objetivo é produzir os 200.000 livros em 220 dias.

6º Cenário

Equipamentos pré-selecionados:

- Máquina de impressão – 2 cores – formato 52x74;
- Máquina de impressão – 2 cores – formato 74x104;
- Máquina de dobra – formato 76x120;
- Máquina de coser à linha.

De novo, para estes cálculos assumiu-se a divisão da produção dos 200.000 livros pelas duas máquinas na seguinte percentagem:

P1 - Máquina de Impressão de 2 cores – formato 52x74: 70.000 livros (35% da produção)

P2 - Máquina de Impressão de 2 cores – formato 74x104: 130.000 livros (65% da produção)

Tabela 39 - Máquina de Dobra – formato 76x120

P.	Máquina			Folha		Operações de Dobra			Tempos	
	Formato (cm)	Velocidade Máquina (dobra/h)	Rend.	Formato (cm)	Nº folhas (após corte planos)	Nº op./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	76x120	6.000	40%	52x74	1	20	19.200	1.400.000	72,9	4,0
2	76x120	6.000	40%	74x104	1	10	19.200	1.300.000	67,7	3,7

Tabela 40 - Máquina de Coser a fio

Posição	Máquina		Folha		Operações de Coser a fio			Tempos	
	Velocidade máquina (bat./hora)	Rendimento	Formato (cm)	Cad./ livro	Nºop./ livro	Op./ dia	Total Op.	Nº dias prod. total	Nº meses prod. total
1	8.700	40%	72x104	10	10	27.840	2.000.000	71,8	3,9

Tabela 41 - Operações e Tempos

OPERAÇÕES E TEMPOS (DIAS)		
Operação	Início	Fim
Impressão (74X104)	0,0	135,4
Impressão (52X74)	0,0	145,8
Dobra	5,3	146,0
Alceamento	130,5	146,1
Coser à linha	74,4	146,2
Meter capa mole	125,5	146,3
Guilhotina Trilateral	144,4	146,5

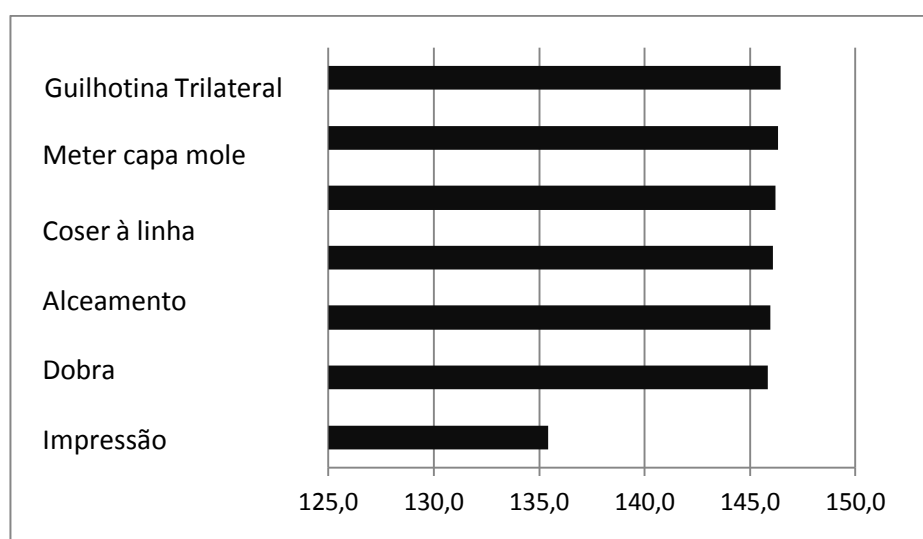


Figura 23 - Tempo total das operações do 6º cenário

Esta opção é viável, visto que a duração do processo com estes equipamentos é menor que 220 dias.

5.10 Conclusão final

Em conclusão, confirma-se que com a opção da escolha de duas máquinas de impressão de 2 cores de formatos diferentes (52x74 e 74x104) é possível alcançar a produção prevista, com sobra de tempo para a execução de outros trabalhos. Quanto à máquina de dobra a selecionar deve ser uma máquina de formato 76X120. Assim, os equipamentos a constar no Projeto Gráfico são os descritos no 6º cenário.

5.11 Instalações

O estudo das áreas necessárias para os diversos setores da Unidade Gráfica foi feito a partir dos dados de base, tais como: produção a alcançar; equipamentos necessários para satisfazer essa produção; pessoal necessário para garantir o pleno funcionamento da gráfica; espaço de armazenamento necessário para garantir stocks dentro das rotações previamente definidas; legislação referente às características a seguir para este tipo de instalação industrial, de entre outras.

Para a definição dos espaços interiores da gráfica teve que se ter em consideração as áreas de ocupação das máquinas e seus espaços envolventes (para garantir a normal mobilidade dos operadores, bem como os parques de produtos em trânsito), as vias de circulação interna, as áreas de apoio à produção, administrativas e sociais, e também os acessos para pessoas, cargas e descargas, etc.

A partir destes dados partiu-se para a execução dos *layouts*.

Dadas as características do processo produtivo definido para esta unidade gráfica optou-se pelo *layout* orientado por produto.

Layout 1 (Anexo E):

Problemas encontrados neste *layout*:

- Apresenta grande desperdício de espaço;
- As vias de circulação internas são muito largas;
- Os Armazéns devem ser reduzidos em termos de espaço;
- Os Armazéns podem estar ligados entre si, com o que se possibilita reduzir um posto de trabalho;
- Os Armazéns devem ser mudados para um extremo do pavilhão;
- A banca de lavagem de chapas não está no sítio apropriado.

Layout 2 (Anexo F):

Para a construção deste *layout* teve que se ter em consideração todos os aspetos que foram evidenciados no *layout* 1, e que não foram considerados com apropriados ao projeto.

No entanto, após estas alterações foram encontrados outros aspetos de possível alteração, tais como:

- Proceder à divisão dos armazéns de matérias-primas e produtos acabados;
- A área dos serviços sociais deve estar próxima da saída do pavilhão, para uma maior comodidade dos trabalhadores e para que não hajam possíveis interferências com a área da produção.

Layout 3 (Anexo G):

Para este *layout* e em relação ao *layout 2*, decidiu-se realizar as seguintes alterações:

- Colocar a área da pré-impressão no extremo onde estava localizada a área dos serviços sociais e reposicionar esta mesma área em espaço mais adequado.
- Colocar a área dos serviços sociais no extremo, onde estava presente a área da pré-impressão e criar uma área para um corredor que dava acesso à rua e à área dos serviços sociais.

Feitas as alterações, encontraram-se novas situações que exigiam modificações ao *layout*, tais como:

- Não existência de um armazém de chapas;
- Não existência de espaço para se poder fazer o carregamento das máquinas de impressão;
- Não existência de espaços de circulação entre as máquinas de impressão e a parede.

Layout 4 (Anexo H):

Após realizadas todas as alterações no sentido de corrigir os problemas encontrados no *layout* anterior, novas situações se apresentaram e que exigiram outras modificações a fazer no *layout*, tais como:

- A posição da banca de acabamentos não é a mais apropriada, pelo que deverá ser mudada para junto da máquina de alcear;
- O armazém de matérias-primas está sobredimensionado, pelo que se pode aproveitar esse espaço para outras funções, designadamente para armazenamento acondicionado de tintas e outros consumíveis;
- Não existe um espaço para localizar a entrada das redes de alimentação às instalações, designadamente da elétrica;

Layout 5 (Anexo I):

Neste novo *layout*, foram feitas todas as alterações, mencionadas acima como problemas, e também se decidiu implementar novas áreas, como:

- Criação de um espaço para a manutenção;
- Criação de um espaço para a limpeza;
- Criação de um espaço para a lavagem de rolos.

Após o desenvolvimento deste novo *layout*, verifica-se que o mesmo está capaz de responder, quanto à racional distribuição dos espaços, nas zonas da produção, serviços de apoio, administrativos e sociais, bem como nos armazéns, assim como também quanto aos acessos de pessoas e de cargas e descargas.

6 Conclusões Gerais

6.1 Conclusões

Morad (2000) definiu uma relação entre o volume da produção e a variedade de produtos, como está dito no capítulo 2. Este afirma que para um baixo volume de produção e uma alta variedade de produtos o *layout* deve ser orientado por processo. Quando o volume da produção é alto e a variedade de produtos é baixa o *layout* deve ser orientado por produto. Entre estes dois *layouts* está situado *layout* orientado por grupo de tecnologia. Através da análise da relação entre volume da produção e da variedade de produtos concluiu-se que o *layout* mais apropriado para este trabalho é o *layout* orientado por processo, que foi o *layout* definido.

O estudo de *layouts* é um tema que abrange um sem número de aspetos, como é o caso das características das instalações e da capacidade de produção. Se não se souber a capacidade da produção é mais difícil definir um correto *layout*, pois é a partir da capacidade da produção que se define as máquinas a utilizar e de seguida a definição do *layout*. Também é importante saber qual os trabalhos a realizar para que se possa definir as máquinas a utilizar.

Para a concretização deste trabalho numa primeira fase foi importante saber qual a capacidade produtiva pretendida pelo promotor do projeto. Como aqui já estava definido os trabalhos a realizar na Unidade Gráfica e, sabendo a capacidade de produção foi possível definir quais os equipamentos necessários para que a produção dos produtos pretendidos fosse possível. Diferentes cenários foram estudados para se chegar à escolha final dos equipamentos. A partir da definição dos equipamentos foi construído o *layout* tendo em conta os aspetos envolventes a este. Outros aspetos, como as vias de circulação interna, as entradas e saídas das máquinas foram tidos em conta para o desenvolvimento do *layout*. Também foi levado em consideração a revisão bibliográfica acerca de *layouts* para a sua construção.

O projeto de implementação de uma Unidade Gráfica ainda não foi implementado. Mas com certeza que este é um protótipo que servirá para uma correta implementação deste tipo de *layout* nesta Indústria, quer em termos de coordenação, quer em termos de qualidade.

6.2 Limitações

Com o decorrer do desenvolvimento deste trabalho sentiram-se algumas limitações que dificultaram a obtenção de resultados e que contribuíram para uma evolução do trabalho mais morosa.

O facto de não estar presente numa Indústria Gráfica dificultou o trabalho de recolha de dados, visto que era importante recolher dados muito aproximados aos reais no que se refere às máquinas presentes nesta indústria, que permite calcular as capacidades produtivas de cada máquina.

Para a construção do *layout* inserido neste trabalho não foi utilizado nenhum algoritmo, apenas foi realizado o *layout* através da informação que se conseguiu retirar aquando da realização da revisão bibliográfica e do trabalho de campo e experiência por parte das pessoas envolvidas no projeto. Este facto faz com que este trabalho careça de validação a nível de sistemas de apoio à decisão.

6.3 Trabalho Futuro

Através da implementação de outros tipos de *layouts* fabris poder-se-á chegar a melhores soluções à apresentada neste trabalho, neste seguimento propõem-se a definição do *layout* através destes.

Uma das propostas futuras é a validação deste projeto através de um sistema de apoio à decisão. Sabendo a existência de algoritmos que permitem construir *layouts* com mais rapidez e melhor qualidade de solução, uma das coisas que podem ser implementadas é a construção de um *layout* através desses algoritmos/ simulações. Também se pode a partir da solução já existente no trabalho, aplicar algoritmos de melhoramento para obter uma melhor solução.

Também torna-se expectante apostar na implementação deste projeto, com especial incidência nos tópicos tratados neste projeto.

Bibliografia

- Barbosa, C. (2009). *Manual Prático de Produção Gráfica*. 2ª Edição, Principia, Cascais;
- Borba, T., Pinto, M.A. (2005). *Resolução de problemas em offset folha-a-folha*. Apigraf;
- Casals, R. (1999) *Organização e Gestão rumo à produtividade nas artes gráficas*. Apigraf;
- Chase, R.B., Aquilino, N.J., Jacobs, F.R. (1998). *Production and Operations Management*. 8ª Edição, Mc Graw Hill, USA;
- Dilworth, J. B. (1989). *Production and Operations Management. Manufacturing and Nonmanufacturing*. 4ª Edição, McGraw-Hill Company;
- Ferrari, E., Pareschi, A., Persona, A., Regattieiri, A.(2003). *Plant Layout Computerised Design: Logistic and Relayout Program (LRP)*. *The International Journal of Advance Manufacturing Technology*, 21, 917-922;
- Georgiadis, M. C., G. Schilling, et al. (1999). *A general mathematical programming approach for process plant layout*. Computers & Chemical Engineering: 823-824.
- Hasan, M. A., Sarkis, J., & Shankar, R. (2012). *Agility and production flow layouts: An analytical decision analysis*. *Computers & Industrial Engineering*, 62(4), 898-907;
- Irani, S. A. and H. Huang (1998). *Layout Modules: A Novel Extension of Hybrid Cellular Layout*. International Mechanical Engineering Congress & Exposition;
- Liggett, R. S.(2000). *“Automated facilities layout: past, present and future. Automation in Construction”*, 9(2), 197-215;
- Martinich, J. S. (1997). *Production and operations management: an applied modern approach*. John Wiley & Sons, New York;
- Martins, V. C., Coelho, L. d. S., Cândido, M. A. B., & Pacheco, R. F. (2003). *Otimização de layouts industriais com base em busca tabu*. *Gestão & Produção*, 10, 69-88;
- Morad, N. (2000). *Genetic Algorithms Optimization for the Machine Layout Problem*;
- Russel, R. S., Taylor, B. W. (1999). *Operations management: multimedia versions*, 3ª Edição, Prentice Hall, New Jersey;
- Santos, J. (2011) *Autocad – Depressa & Bem*. FCA.
- Silva, A. L. (2009). *Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta*. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. Recuperado em 2012-02-13, de <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-11122009-134838/>;

Suzaki, K. (2010). *Metodologias Kaizen para a melhoria contínua*. 1ª Edição, leanop, Portugal;

Tavares, J. (2000). *Projecto do Layout de Instalações Industriais*. Retirado em Dezembro 29, 2011, de: http://www.dei.isep.ipp.pt/~jtavares/PhD_Tese/capitulo_2.pdf;

Viguier, F., & Pierreval, H. (2004). An approach to the design of a hybrid organization of workshops into functional layout and group technology cells. [Journal]. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 17:2(108-116);

Yang, T., & Peters, B. A. (1998). *Flexible machine layout design for dynamic and uncertain production environments*. *European Journal of Operational Research*, 108(1), 49-64.

ANEXOS

Anexo A – Recursos Humanos necessários para o funcionamento da Gráfica

Os dados que se seguem foram recolhidos a partir de visitas de estudo realizadas a Gráficas.

ÁREAS DE TRABALHO DA PRODUÇÃO

	Pessoal a admitir		OUTRAS ÁREAS DE TRABALHO	
	Espec.	Indif.	Espec.	Indif.
Pré-Impressão:				
Montagem e transporte à chapa:	2	1	1	
Elétrica:	2	0		
Impressão:			1	
Máquina de formato 52X74(2c):	1	1		
Máquina de formato 72X104(2c):	2	1	1	
Acabamentos:			1	
Máquina de dobra 76X120:	1	1		
Máquina de alcear:	1	1	1	0
Máquina de coser a fio:	1	1	1	1
Máquina de meter capa mole:	1	1	1	
Guilhotina:	1	0		
Guilhotina trilateral:	1	1		
Linha de agrafar:	1	0		
Armazéns/ transportes internos:	1	0		
Soma →	15	8	7	1
Máquina de alcear	1	1		
Guilhotina Trilateral	1			
Soma →	2	1		
Subtotal	13	7		

Pessoal a deduzir, dada a descontinuidade de ocupação de alguns equipamentos

Serviços Externos

Empresa de Limpeza	1
Empresa de Restauração	2
Empresa de Segurança	2
Total	5

	Espec.	Indif.	Total
Produção	15	8	23
Outras Áreas	7	1	8
Pessoal a deduzir	2	1	3
Total	20	8	28

Resumo do pessoal a admitir

Na indústria gráfica é fundamental ter-se recursos humanos formados/preparados para as diferentes áreas (pré-impressão, impressão e acabamentos) que envolvem esta indústria. Por isso, será necessário proceder-se a um correto recrutamento do pessoal que vai integrar todas as áreas de atividade, com particular cuidado quanto ao pessoal especializado da produção. Os recursos humanos serão recrutados durante o período de construção do edifício e instalação dos equipamentos, para que seja possível iniciar a produção no tempo previsto.

Formação

A formação é uma ferramenta que as empresas recorrem para capacitar os seus recursos humanos, fundamentalmente, neste caso, na área da produção.

A formação poderá ser realizada durante o período em que os equipamentos são montados na empresa, sendo que ao longo da atividade da empresa é necessário continuar a fornecer formação aos recursos humanos com vista à melhoria dos processos.

Quadro do Pessoal

O pessoal a prever para esta Unidade Gráfica, e que abaixo se apresenta, refere-se às necessidades para garantir que todos os Setores funcionem de forma capaz, no início da atividade. O quadro de pessoal é o seguinte:

Serviços Administrativos:

- 1 Rececionista/ Telefonista/ Secretariado;
- 1 Contabilista;
- 1 Diretor Geral/ Recursos Humanos.

Serviços Técnico-comercial:

- 1 Técnico Comercial/ Vendedor.

Serviços de Aprovisionamento:

- 1 Técnico de Aprovisionamento/ Gestão de Stocks e Compras.

Produção:

- 1 Diretor de Produção (planeamento e controlo da produção, chefe de produção).

Área da Pré-Impressão:

- 1 Técnico de Fotocomposição;
- 3 Técnicos de Design/ Ilustração e Criação.

Área da Impressão:

- 3 Impressores Offset;
- 2 Ajudantes de Impressão Offset;
- 1 Operador de Guilhotina.

Área de Acabamentos:

- 1 Operador de máquina de dobra;
- 1 Operador de máquina de alcear;
- 1 Operador de máquina de coser a fio;
- 1 Operador de máquina de meter capa mole;
- 1 Operador de guilhotina Trilateral;
- 1 Operador de máquina de plastificar;
- 1 Operador de máquina de agrafar;
- 5 Indiferenciados.

Área de Armazéns:

- 1 Fiel de armazém/ condutor de empilhador.

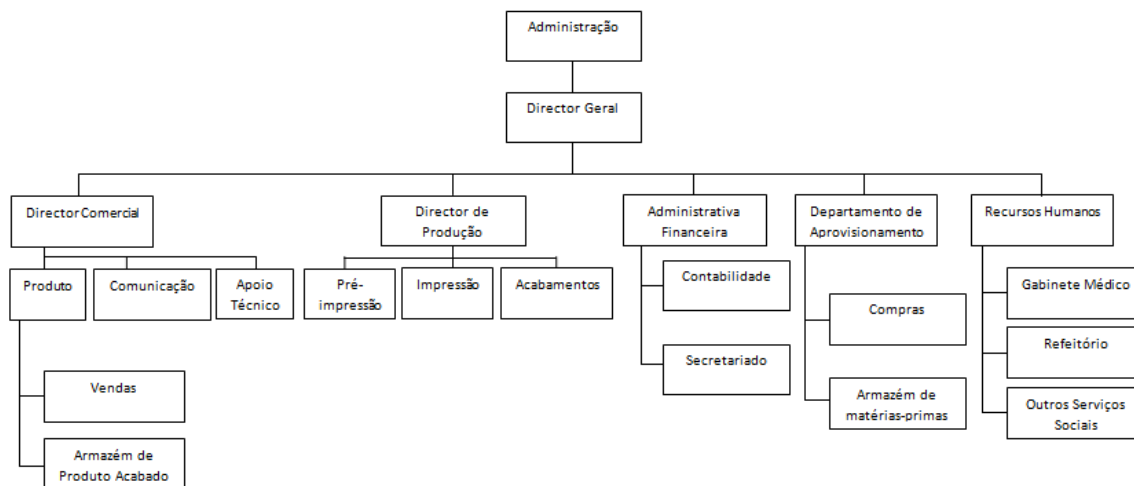
Transportes Externos:

- 1 Motorista para a viatura de carga;
- 1 Ajudante de motorista.

O número total de pessoas a recrutar para o início das atividades será de cerca de 30. Contudo, será preciso ter em atenção as desistências e desajustamentos de algumas das pessoas aos postos de trabalho destinados, pelo que se deverá ponderar o reforço das equipas iniciais.

Anexo B – Organigrama da Gráfica

O Organigrama definido para esta Unidade Gráfica, é o seguinte:



Propostas de atividades para os diferentes cargos

DIREÇÃO GERAL

- Coordena o funcionamento de todas as Área funcionais;
- Supervisiona as atividades dos mesmos;
- Define as políticas relativamente a recursos, incluindo os humanos;
- É responsável pelo Plano de Gestão e sua rentabilidade;
- Aprova as especificações dos produtos produzidos.

ÁREA COMERCIAL

- Faz a prospeção, preparação e realização de contactos com potenciais e atuais clientes;
- Faz visitas de acompanhamento / pós-venda;
- Mantém uma lista atualizada de produtos e respetivos clientes;
- Analisa as informações sobre mercados, produtos e concorrência;
- Canaliza as informações respeitantes a reclamações e rejeições de clientes para os setores respetivos.

ÁREA PRODUTIVA

- É responsável pelo planeamento e programação de acordo com os pedidos da Área Comercial;
- Coordena e supervisiona os trabalhos efetuados pelas subáreas produtivas;
- Avalia as informações respeitantes a reclamações e rejeições de clientes e dá-lhes encaminhamento, analisa informações sobre matérias-primas e equipamentos;
- É responsável pela elaboração do plano de manutenção preventiva e assegura o bom funcionamento dos equipamentos de produção.

ÁREA ADMINISTRATIVA

- Receciona e organiza todos os documentos desta área;
- Valoriza e mantém atualizados os inventários de matérias-primas e subsidiárias;
- Mantém atualizadas as contas-correntes de clientes e fornecedores, servindo de apoio a outros sectores;
- Valoriza e mantém atualizada a contabilidade da atividade;
- Receciona todos os valores destinados à empresa;
- Distribui os mesmos pelos diversos bancos;
- Mantém atualizados todos os movimentos e valores bancários.

DEPARTAMENTO DE APROVISIONAMENTO

- Mantém listas atualizadas das matérias-primas e subsidiárias adquiridas e respetivos fornecedores
- Efetua a compra de matérias-primas e consumíveis sob orientação da Direção;
- Efetua a receção e o armazenamento das matérias-primas e consumíveis;
- Armazena as matérias-primas de acordo com a sua classificação.

RECURSOS HUMANOS

- Apoia a coordenação do funcionamento de todas as Área funcionais;
- Apoia a supervisão das atividades dos mesmos;
- Prepara e apoia a definição de políticas relativamente a recursos humanos, designadamente quanto a formação e a saúde;
- Apoia a avaliação e controlo do Plano de Gestão e sua rentabilidade.

Anexo C - Outros Serviços inerentes a uma Gráfica

Transportes Internos e Externos

- 1 Empilhador de garfos, c/ rodado para pisos exteriores;
- 1 Porta paletes para cargas até 2300 Kg;
- 1 Viatura de Carga 7,5 Ton;
- 1 Viatura Ligeira, 4x4 cabine dupla.

Diversos

- 1 Grupo Gerador Insonorizado de 100 KVA Diesel (Automático);
- 1 Grupo Gerador Insonorizado de 30 KVA Diesel (Manual);
- 1 Compressor, com reservatório de 270L.

Serviços Administrativos

- 2 Computador de Mesa;
- 2 Software MICROSOFT WINDOWS 7 PRO 32B (P);
- 1 Computador Portátil;
- 1 Impressora Multifunções A3;
- 1 Fotocopiadora Multifuncional;
- 1 Software de Gestão e Contabilidade;
- 1 Software de Produção.

Anexo D – Mobiliário inerente à Gráfica

Produção

Pré-impressão

- 4 Secretárias;
- 1 Armário alto com portas e prateleiras.

Impressão Offset

- 1 Banca de apoio para a lavagem de rolos;
- 1 Mesa de apoio com 1,25x0,75 m;
- 2 Mesas para verificação de planos impressos (Saídas das impressoras);
- 1 Armário alto com portas e prateleiras;
- 2 Mesas para esquadrar papel (entradas das impressoras);
- 1 Banca para preparar tintas;

Acabamentos

- 4 Mesas de apoio com 1,25x 0,75 m;
- 1 Mesa para operações manuais nos Acabamentos (min: 1,25x2,5x0,9m);
- 1 Armário alto com portas e prateleiras.

Armazéns (AMP e APA)

- 2 Armários altos com portas e prateleiras;
- 15 Módulos de estantes para cargas pesadas;
- 1 Zona para acondicionamento de produtos combustíveis.

Gabinetes

Entrada Principal/ Recepção

- 1 Secretária;
- 1 Cadeira;
- 1 Armário baixo.

Gabinete da Chefia da Produção

- 1 Secretária;
- 1 Cadeira;
- 1 Armário baixo.

Gabinete da Administração

- 1 Secretária;
- 2 Cadeiras;
- 1 Armário baixo.

Sala de Reuniões

- 1 Mesa;
- 10 Cadeiras;
- 1 Armário alto, com portas de vidro.

Serviços Sociais

Cantina/Refeitório

- 6 Mesas;
- 24 Cadeiras;

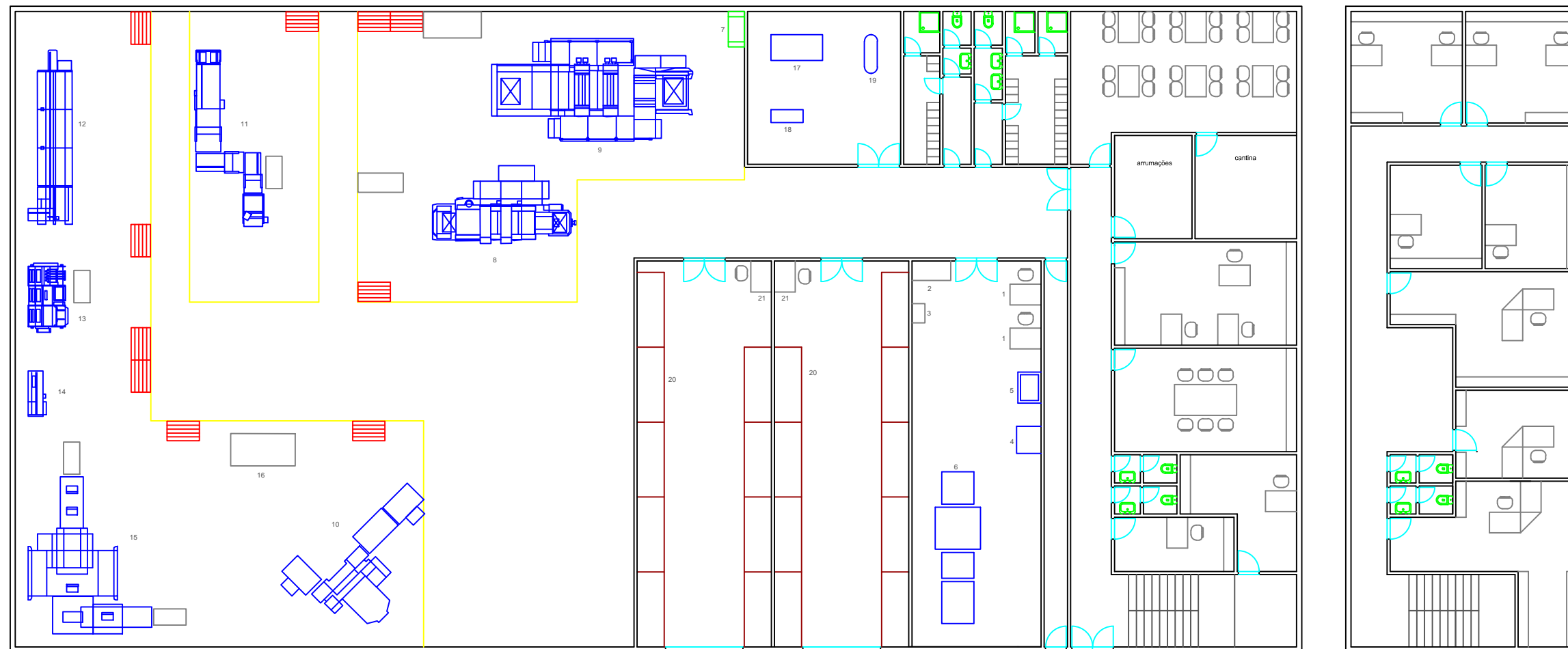
Vestiários

- 12 Módulo de 3 cacifos cada, com 1900*300*500;

Gabinete Médico

- 1 Secretária;
- 2 Cadeiras;
- 1 Marquesa;
- 1 Armário baixo.

Anexo E - Layout 1



Legenda:

Pré-impresão:

- 1- Postos de trabalho (computadores)
- 2- Scanner A3
- 3- Impressora A3
- 4- Mesa de luz
- 5- Banca húmida
- 6- CTP (Computer to plate)

Impressão:

- 7- Banca de lavagem de rolos
- 8- Impressora de formato 52x74, 2 cores
- 9 - Impressora de formato 72x104, 2 cores
- 10 - Guilhotina formato 115

Acabamentos:

- 11- Máquina de dobra formato 76x120
- 12- Máquina de alcear de 8 estações
- 13- Máquina de coser a fio
- 14- Máquina de meter capa mole
- 15- Guilhotina Trilateral
- 16- Banca de acabamentos

Sala de Compressores/ Geradores:

- 17- Gerador de 100KVA
- 18- Gerador de 30KVA
- 19- Compressor com reservatório de 270 litros

Armazéns (AMP e APA) :

- 20- Prateleiras para cargas pesadas
- 21- Postos de trabalho de armazém

Espaços:

Planta térrea:

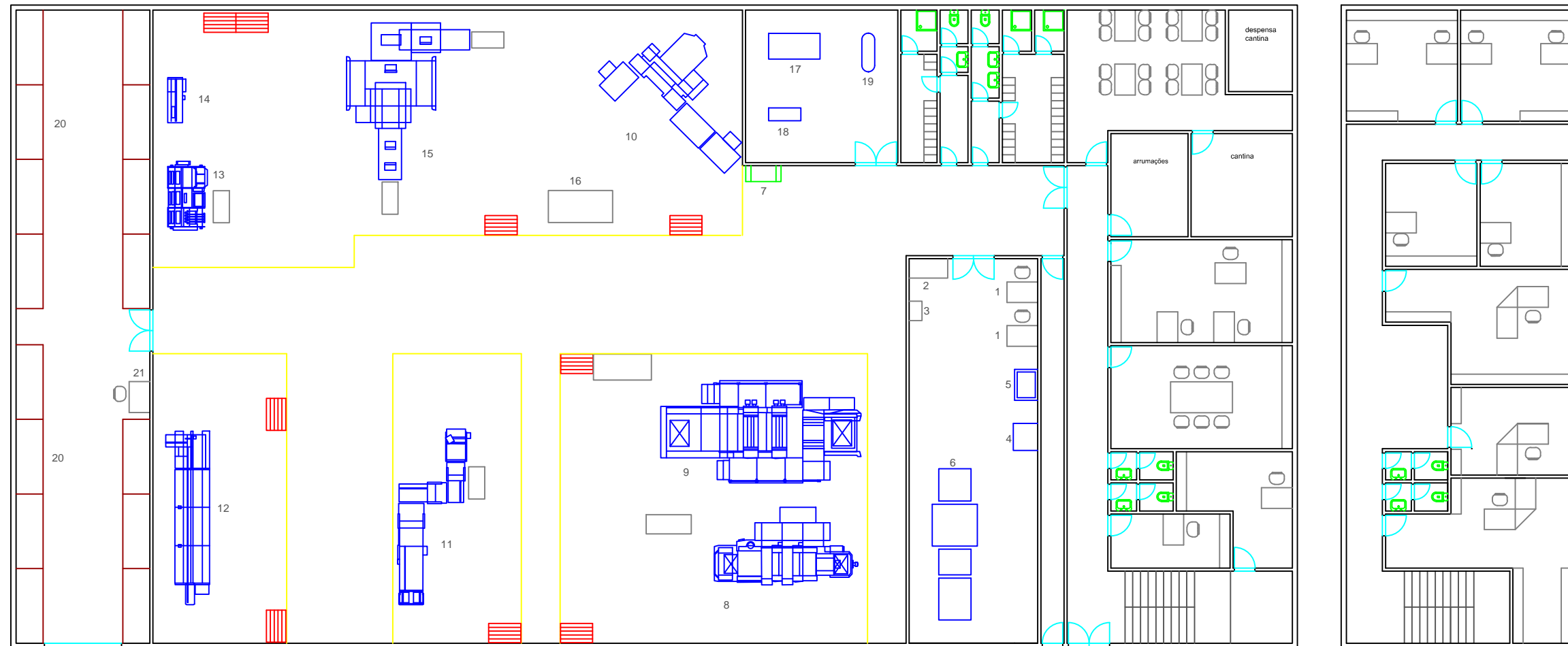
- Receção
- Gabinetes
- Pré-impresão
- Impressão
- Acabamentos
- Armazém de matérias-primas
- Armazém de produtos acabados
- Gabinete médico
- Cantina
- Vestiários/ Balneários
- Sala de Compressores/ Geradores

Piso superior:

- Gabinetes

Universidade de Aveiro	PROJETO GRÁFICO		Diana Azevedo	
			EGI	27/04/2012
			Escala: 1/200	Desenho n.º: 1

Anexo F - Layout 2



Legenda:

Pré-impressão:

- 1- Postos de trabalho (computadores)
- 2- Scanner A3
- 3- Impressora A3
- 4- Mesa de luz
- 5- Banca húmida
- 6- CTP (Computer to plate)

Impressão:

- 7- Banca de lavagem de rolos
- 8- Impressora de formato 52x74, 2 cores
- 9 - Impressora de formato 72x104, 2 cores
- 10 - Guilhotina formato 115

Acabamentos:

- 11- Máquina de dobra formato 76x120
- 12- Máquina de alcear de 8 estações
- 13- Máquina de coser a fio
- 14- Máquina de meter capa mole
- 15- Guilhotina Trilateral
- 16- Banca de acabamentos

Sala de Compressores/ Geradores:

- 17- Gerador de 100KVA
- 18- Gerador de 30KVA
- 19- Compressor com reservatório de 270 litros

Armazéns (AMP e APA) :

- 20- Prateleiras para cargas pesadas
- 21- Postos de trabalho de armazém

Espaços:

Planta térrea:

- Receção
- Gabinetes
- Pré-impressão
- Impressão
- Acabamentos
- Armazém de matérias-primas
- Armazém de produtos acabados

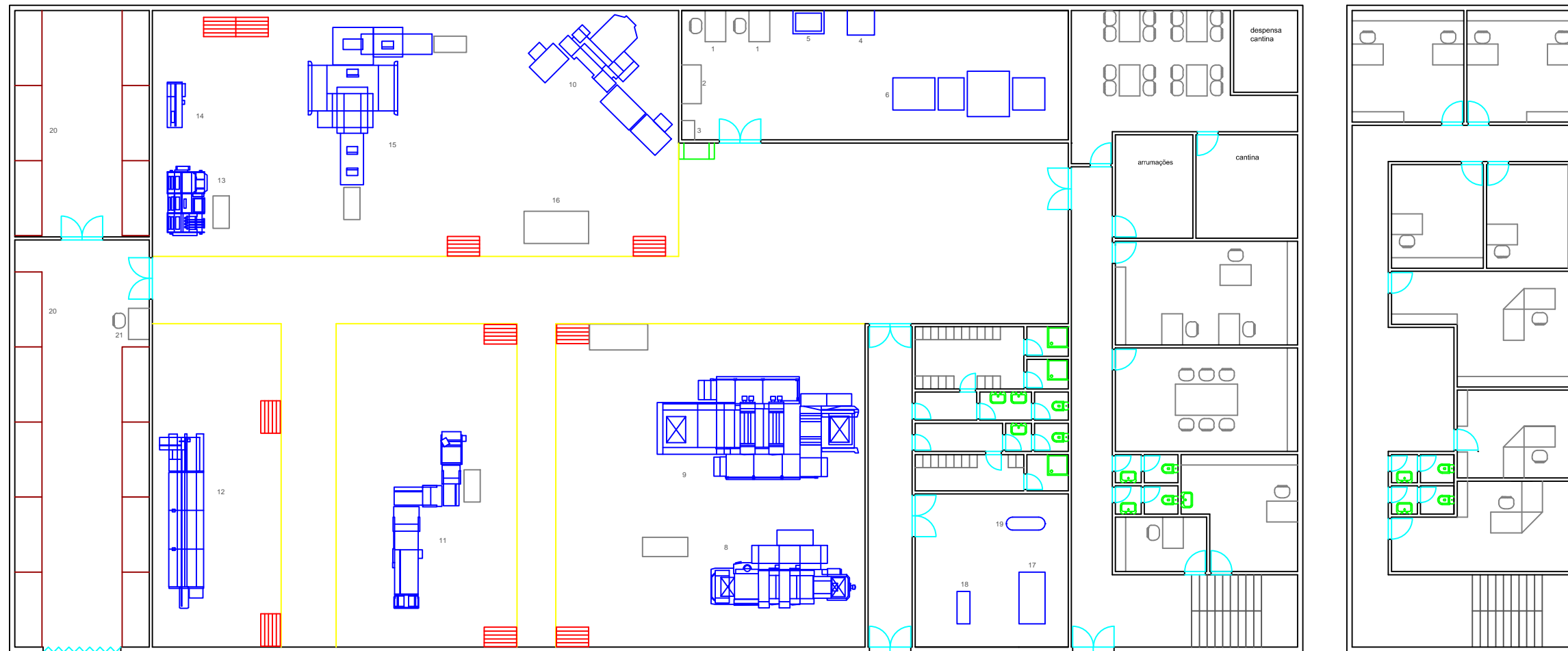
- Gabinete médico
- Cantina
- Vestiários/ Balneários
- Sala de Compressores/ Geradores

Piso superior:

- Gabinetes

Universidade de Aveiro	PROJETO GRÁFICO		Diana Azevedo	
			EGI	27/04/2012
			Escala: 1/200	Desenho n.º: 2

Anexo G - Layout 3



Legenda:

Pré-impressão:

- 1- Postos de trabalho (computadores)
- 2- Scanner A3
- 3- Impressora A3
- 4- Mesa de luz
- 5- Banca húmida
- 6- CTP (Computer to plate)

Impressão:

- 7- Banca de lavagem de rolos
- 8- Impressora de formato 52x74, 2 cores
- 9 - Impressora de formato 72x104, 2 cores
- 10 - Guilhotina formato 115

Acabamentos:

- 11- Máquina de dobra formato 76x120
- 12- Máquina de alcear de 8 estações
- 13- Máquina de coser a fio
- 14- Máquina de meter capa mole
- 15- Guilhotina Trilateral
- 16- Banca de acabamentos

Sala de Compressores/ Geradores:

- 17- Gerador de 100KVA
- 18- Gerador de 30KVA
- 19- Compressor com reservatório de 270 litros

Armazéns (AMP e APA) :

- 20- Prateleiras para cargas pesadas
- 21- Postos de trabalho de armazém

Espaços:

Planta térrea:

- Recepção
- Gabinetes

- Pré-impressão
- Impressão
- Acabamentos

- Armazém de matérias-primas
- Armazém de produtos acabados

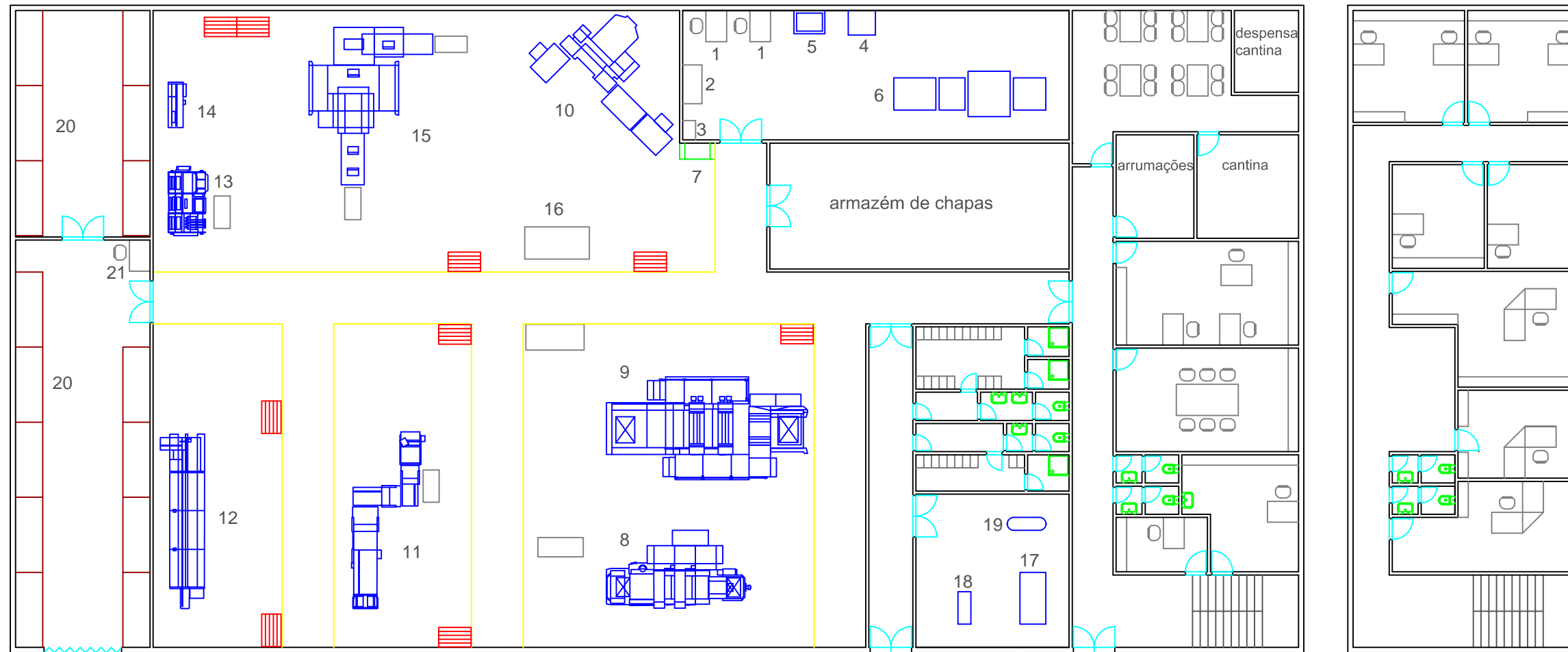
- Gabinete médico
- Cantina
- Vestiários/ Balneários
- Sala de Compressores/ Geradores

Piso superior:

- Gabinetes

Universidade de Aveiro	PROJETO GRÁFICO		Diana Azevedo	
			EGI	27/04/2012
			Escala: 1/200	Desenho n.º: 3

Anexo H - Layout 4



Legenda:

Pré-impressão:

- 1- Postos de trabalho (computadores)
- 2- Scanner A3
- 3- Impressora A3
- 4- Mesa de luz
- 5- Banca húmida
- 6- CTP (Computer to plate)

Impressão:

- 7- Banca de lavagem de rolos
- 8- Impressora de formato 52x74, 2 cores
- 9 - Impressora de formato 72x104, 2 cores
- 10 - Guilhotina formato 115

Acabamentos:

- 11- Máquina de dobra formato 76x120
- 12- Máquina de alcear de 8 estações
- 13- Máquina de coser a fio
- 14- Máquina de meter capa mole
- 15- Guilhotina Trilateral
- 16- Banca de acabamentos

Sala de Compressores/ Geradores:

- 17- Gerador de 100KVA
- 18- Gerador de 30KVA
- 19- Compressor com reservatório de 270 litros

Armazéns (AMP e APA) :

- 20- Prateleiras para cargas pesadas
- 21- Postos de trabalho de armazém

Espaços:

Planta térrea:

- Receção
- Gabinetes

- Pré-impressão
- Impressão
- Acabamentos

- Armazém de matérias-primas
- Armazém de produtos acabados

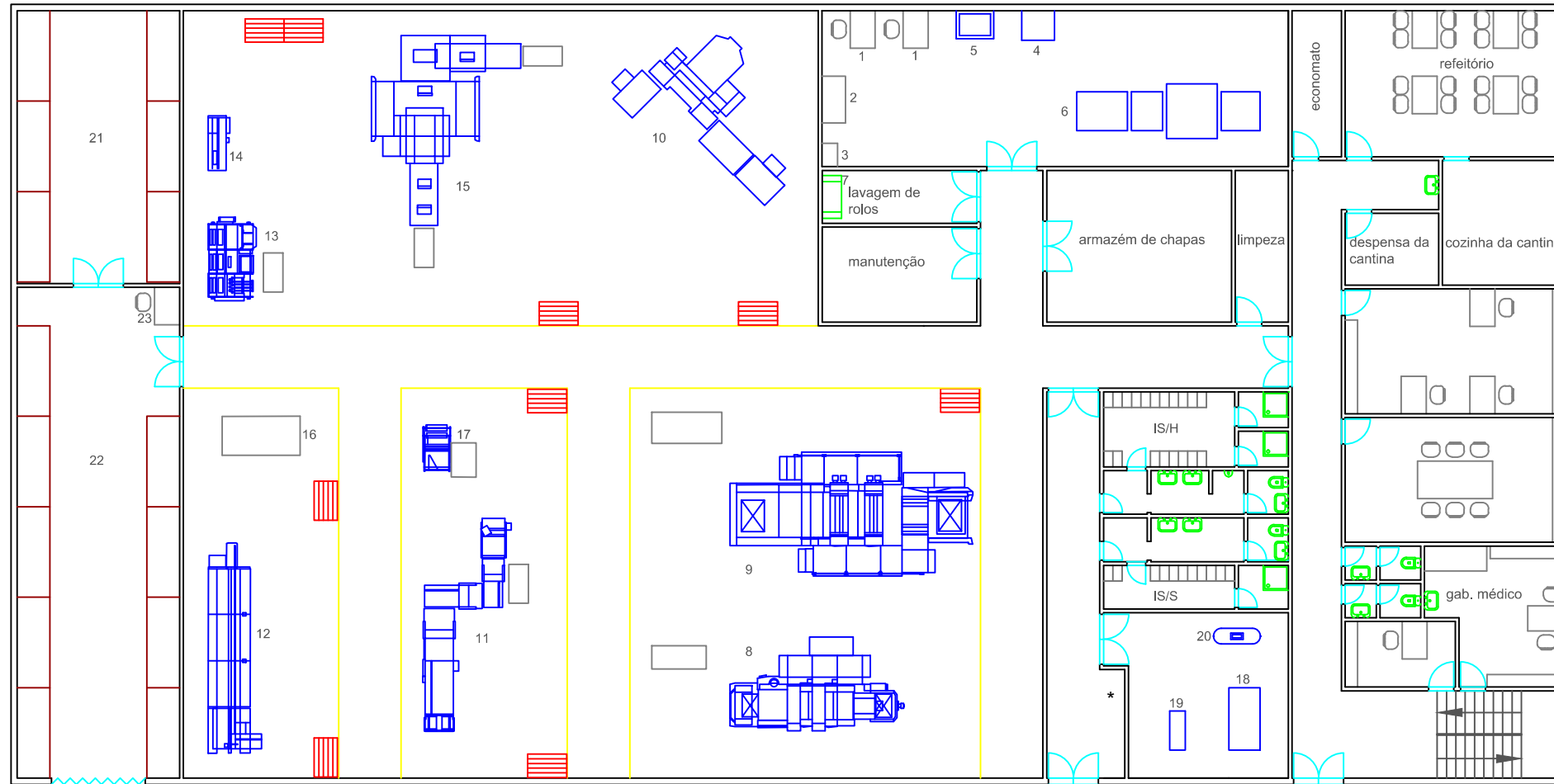
- Gabinete médico
- Cantina
- Vestiários/ Balneários
- Sala de Compressores/ Geradores

Piso superior:

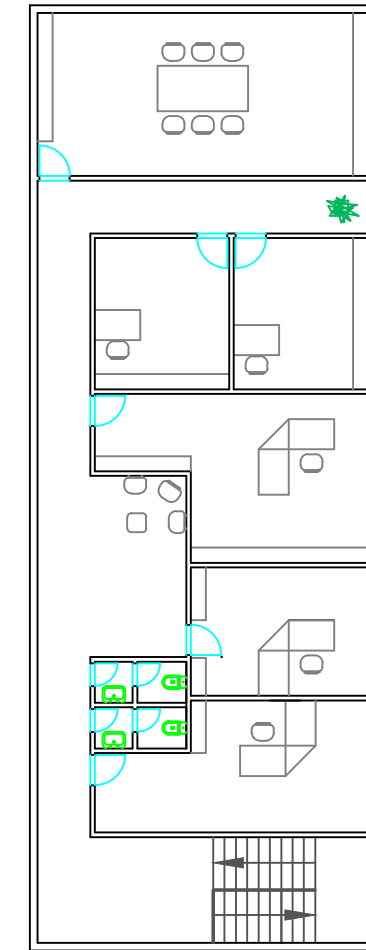
- Gabinetes

Universidade de Aveiro	PROJETO GRÁFICO		Diana Azevedo	
			EGI	27/04/2012
			Escala: 1/200	Desenho n.º: 4

Anexo I - Layout 5



Planta do piso térreo



Planta do piso superior

Legenda:

Pré-impressão:

- 1- Postos de trabalho (computadores)
- 2- Scanner A3
- 3- Impressora A3
- 4- Mesa de luz
- 5- Banca húmida
- 6- CTP (Computer to plate)

Impressão:

- 7- Banca de lavagem de rolos
- 8- Impressora de formato 52x74, 2 cores
- 9- Impressora de formato 72x104, 2 cores
- 10 - Guilhotina formato 115

Acabamentos:

- 11- Máquina de dobra formato 76x120
- 12- Máquina de alcear de 8 estações
- 13- Máquina de coser a fio
- 14- Máquina de meter capa mole
- 15- Guilhotina Trilateral
- 16- Banca de acabamentos
- 17- Máquina de Plastificar

Sala de Compressores/ Geradores:

- 18- Gerador de 100KVA
- 19- Gerador de 30KVA
- 20- Compressor com reservatório de 270 litros

Armazéns (AMP e APA) :

- 21- Armazém de Produtos Acabados
- 22- Armazém de Matérias-primas
- 23- Postos de trabalho do Fiel de Armazém

* - Localização das entradas das redes de alimentação

Espaços:

Planta térrea:

- Receção
- Gabinetes
- Pré-impressão
- Impressão
- Acabamentos
- Armazém de matérias-primas
- Armazém de produtos acabados
- Gabinete médico
- Cantina
- Vestiários/ Balneários
- Sala de Compressores/ Geradores

Piso superior:

- Gabinetes

Universidade de Aveiro	PROJETO GRÁFICO		Diana Azevedo	
			EGI	27/04/2012
			Escala: 1/200	Desenho n.º: 5